

155
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

**INCORPORADA A LA U. N. A. M.
ESCUELA DE QUIMICA**

**APROVECHAMIENTO DEL LICOR NEGRO COMO
COMBUSTIBLE, CON RECUPERACION DE SOSA**

**TESIS PARA OPTAR POR EL
TITULO DE QUIMICO**

4
JOSE NICOLAS DOMINGUEZ

MEXICO, 1964



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.

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

ESCUELA DE QUIMICA

**APROVECHAMIENTO DEL LICOR NEGRO COMO
COMBUSTIBLE, CON RECUPERACION DE SOSA**

**TESIS PARA OPTAR POR EL
TITULO DE QUIMICO**

JOSE NICOLAS DOMINGUEZ

MEXICO, 1964

AL R. P. F. XAVIER MESA

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

AGRADECIMIENTO

ES OBVIO COMPRENDER QUE LA REALIZACION DE UN TRABAJO POR SENCILLO O MODESTO QUE ESTE SEA, REQUIERE NO SOLO EL ESFUERZO PERSONAL, SINO QUE TAMBIEN ES NECESARIA LA COOPERACION DE LOS DEMAS.

DE ACUERDO CON EL RAZONAMIENTO EXPUESTO, EN ESTE TRABAJO FUE INDISPENSABLE LA COLABORACION DE OTRAS PERSONAS, A QUIENES HAGO PATENTE MI AGRADECIMIENTO MAS SINCERO.

DE UNA MANERA ESPECIAL, HAGO MENCION AL ING. EDMUNDO DE JARMY LOYO, POR SU ACERTADA DIRECCION DURANTE EL DESARROLLO DE ESTA TESIS. ASI COMO TAMBIEN AL ING. CARLOS R. OROZCO POR LAS FACILIDADES QUE ME BRINDO EN LO QUE RESPECTA A LA INFORMACION REQUERIDA PARA PODER LLEVAR A FELIZ TERMINO ESTE TEMA.

QUIERO HACER NOTAR FINALMENTE, QUE LA DEDICATORIA DE ESTA TESIS A MI MADRE Y A MIS HERMANOS, A MAS DE SER UNA COSTUMBRE TRADICIONAL, ES UN RECONOCIMIENTO Y UN AGRADECER AL ESTIMULO Y APOYO MORAL QUE DURANTE TODA MI VIDA DE ESTUDIANTE ME OFRECIERON.

INDICE

GENERALIDADES	2
CAPITULO I	
PROCESO QUIMICO DURANTE LA DIGESTION	6
CAPITULO II	
EL LICOR NEGRO OBTENIDO EN LA FABRICA- CION DE PULPA DE BAGAZO	11
CAPITULO III	
EL PROCESO DE RECUPERACION Y SU IMPOR- TANCIA	33
CAPITULO IV	
CONTROL QUIMICO EN EL PROCESO DE RECU- PERACION DE LAS MATERIAS PRIMAS Y EL - PRODUCTO	40
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFIA	48

GENERALIDADES

PROCEDIMIENTO ALCALINO EMPLEADO

HACIENDO UN TANTO DE HISTORIA, EL PROCESO DE PULPA ALCALINA, NACE CON LA PRIMERA PRODUCCION DE PULPA QUIMICA. INICIALMENTE DE LINO, ALGODON Y OTROS MATERIALES DE NATURALEZA VEGETAL, Y LA DIGESTION SE EFECTUABA RUSTICAMENTE. STRACHAN EXPERIMENTO QUE EL HIDROXIDO DE SODIO Y EL SULFURO DE SODIO, ERAN USADOS PARA ESTE PROPOSITO EN INGLATERRA EN LOS TIEMPOS DE LAS GUERRAS NAPOLEONICAS.

EN 1879 DAHL INTRODUCE EL PROCESO USANDO UNA DIGESTION CON SODA Y SULFURO DE SODIO; PERO CON UNA EXTRAORDINARIA VENTAJA, QUE CONSISTIA EN LA OBTENCION DE LA SODA POR EL PROCESO DE LEBLANC, LO CUAL APORTABA UNA CONSIDERABLE REDUCCION EN EL COSTO DE LA PRODUCCION DE PULPA.

A SABIENDAS DE LOS GRANDES RESULTADOS OBTENIDOS EN LA COMBINACION DE LOS DOS REACTIVOS ANTES MENCIONADOS, SE PENSO LUEGO EN LA UTILIZACION DE LA SODA EN AQUELLAS MATERIAS PRIMAS QUE CONTIENEN UN BAJO PORCENTAJE DE LIGINA, MADERAS DURAS Y PLANTAS ANUALES COMO LA FAJA DE TRIGO, EL BAGAZO DE LA CAÑA, ETC. EXCLUYENDO EL SULFURO DE SODIO QUE EN ESTE CASO NO REPRESENTA UN PAPEL IMPORTANTE, DEBIDO A QUE LA SODA ES CAPAZ DE ATACAR EN FORMA GENERAL A TODOS LOS CONSTITUYENTES NO

CELULOSICOS; DE MANERA TAL, QUE PERMITE UNA AMORTIGUACION ECONOMICA A LO QUE RESPECTA REACTIVO Y EQUIPO.

EN LA INDUSTRIA DE LA PULPA, SE USAN DIFERENTES TIPOS DE SOLUCIONES QUE RECIBEN EL NOMBRE DE LICOR: VERDE, BLANCO Y NEGRO.

DEFINICIONES

LICOR BLANCO. ES UNA SOLUCION ACUOSA DE HIDROXIDO DE SODIO QUE SE UTILIZA PARA REALIZAR LOS COCIMIENTOS.

LICOR VERDE. ES UNA SOLUCION ACUOSA DE CARBONATO DE SODIO O SUSTANCIAS EQUIVALENTES QUE SE EMPLEAN COMO PUNTO DE PARTIDA PARA OBTENER, POR MEDIO DEL PROCESO DE CAUSTIFICACION, SOLUCION DE SOSA O LICOR BLANCO.

FINALMENTE ENCONTRAMOS EL LICOR NEGRO, QUE VIENE A SER UN LIQUIDO FORMADO DURANTE EL COCIMIENTO AL REACCIONAR EL HIDROXIDO DE SODIO CON LA LIGNINA Y DEMAS SUSTANCIAS QUE ACOMPAÑAN A LA FIBRA CELULOSICA. ESTE LICOR REPRESENTA UNA GRAN IMPORTANCIA ECONOMICA, Y PRECISAMENTE, EL TEMA QUE TRATO DE DESARROLLAR EN ESTE TRABAJO, SE REFIERE AL APROVECHAMIENTO DEL LICOR NEGRO COMO COMBUSTIBLE, CON RECUPERACION DE SOSA. EFECTUANDO PRUEBAS EN EL LICOR NEGRO PROCEDENTE DEL BAGAZO, ENCONTRE

QUE ESTE LICOR CONTENIA UN PORCENTAJE DE SOLIDOS BAJO, PROBLEMA QUE NO SE PRESENTABA CON EL LICOR NEGRO PROCEDENTE DE LA MADERA, LUEGO HACIENDO COCIMIENTO BAJO CONDICIONES ENERGIICAS, PUDE OBTENER UN LICOR NEGRO MAS CONCENTRADO QUE LOS ANTERIORES; COMO SE PUEDE OBSERVAR EN LAS TABLAS No. 1 AL 6.

PROCESO QUIMICO DURANTE LA DIGESTION

LA PULPA ALCALINA HA SIDO TRABAJADA POR MUCHOS AÑOS; LAS REACCIONES QUIMICAS QUE SE LLEVAN A CABO, SON DE NATURALEZA MUY COMPLEJA.

ESTUDIOS REALIZADOS POR MARSHALL, BRAUNUS Y HIBBERT LLEGARON A LA CONCLUSION DE QUE LA ACCION DEL ALCALI SOBRE LA MATERIA PRIMA, ES EXTREMADAMENTE COMPLICADA DEBIDO A LA NATURALEZA HETEROGENEA DE LA REACCION INVOLUCRADA. EL ALCALI ATACA A LOS METOXILOS DE LA LIGNINA FORMANDO LIGNATO SOLUBLES QUE PASAN AL LICOR.

CUANDO SE TRATA DE OBTENER LA FIBRA CELULOSICA COMPLETAMENTE PURA EN EL LABORATORIO, SE HACE BAJO LA ACCION DE SOLVENTES SELECTIVOS COMO EL AGUA, ETER, ALCOHOL, DIETANOL AMINA, SOBRE LOS CONSTITUYENTES NO CELULOSICOS QUE ENVUELVEN A LA FIBRA, ENTRE LOS QUE SE ENCUENTRAN LAS RESINAS, GOMAS, SALES ORGANICAS E INORGANICAS Y LIGNINA.

ESTE PROCEDIMIENTO NO ES INDUSTRIAL, DEBIDO AL GRAN CONSUMO DE REACTIVOS QUE NECESITA, Y POR LO TANTO RESULTARIA INCOSTEABLE; PERO SIN EMBARGO SIRVE PARA EL ESTUDIO DE LA CELULOSA. ENTONCES, SE IDEO METODOS INDUSTRIALES EN LOS CUALES SE UTILIZAN REACTIVOS QUE SEAN CAPACES DE ATACAR, EN FORMA GENERAL, TODOS LOS CONSTITUYENTES NO CELULOSICOS; PARA ESTE CASO, EL REACTIVO UTILIZADO ES EL HIDROXIDO DE SODIO.

A SABIENDAS DE LA GRAN INFLUENCIA QUE EJERCE LA LIGNINA EN ESTE PROCESO, ES MENESTER QUE HABLE DE SU ESTRUCTURA Y DE SU IMPORTANCIA EN LA DESLIGNIFICACION.

LIGNINA: ESTRUCTURA

SU ESTRUCTURA QUIMICA ES DESCONOCIDA EN LA ACTUALIDAD POR DOS RAZONES PRINCIPALMENTE:

- 1). LA DIFICULTAD DE SEPARARLA SIN QUE SE MODIFIQUE.
- 2). SU ESTRUCTURA AMORFA QUE DIFICULTA EL ESTUDIO CON RAYOS X.

EXISTEN DOS HIPOTESIS DE IMPORTANCIA ACERCA DE SU COMPOSICION: LA DE BRAUNUS Y LA DE FREUDENBERG, SIN EMBARGO SU COMPORTAMIENTO QUIMICO PUEDE EXPLICARSE CONSIDERANDOLA UN POLIMERO DEL ALCOHOL CONIFERILICO.

PROCESO DE LA DESLIGNIFICACION

DURANTE LOS PRIMEROS MINUTOS DE LA REACCION, LA DESLIGNIFICACION VA A SER MUY RAPIDA, DEBIDO A QUE LA SOSA VA A ESTAR REACCIONANDO CON COMPUESTOS DE REACCION ACIDA COMO SON LOS POLIURONOS QUE PROVIENEN DEL ACIDO HEXAURONICO.

INVESTIGACIONES DE MR. GRIMES DEMOSTRARON QUE LA MAYOR PARTE

DEL HIDROXIDO DE SODIO, ES CONSUMIDO POR LOS CARBOHIDRATOS, LOS CUALES SON DISUELTOS PRIMERAMENTE; LOS ANILLOS FURANOSOS Y PIRANOSICOS SON ATACADOS POR EL ALCALI DANDO ORIGEN A NUEVOS GRUPOS FENOLICOS Y GRUPOS HIDROXIL-ALCOHOLICOS. LA METILACION EN LA LIGNINA NO SE LLEVA A CABO POR EL HIDROXIDO DE SODIO UNICAMENTE, SINO QUE ADEMAS DE ESTE, HAY QUE AGREGARLE SULFATO DE DIMETILO.

SE SABE TAMBIEN QUE LA LIGNINA NO FORMA SOLO ASOCIACIONES FISICAS, SINO TAMBIEN ASOCIACIONES QUIMICAS; CUANDO SE HA ELIMINADO TODA LA LIGNINA QUE SE ENCONTRABA ASOCIADA FISICAMENTE ENTRE FIBRA Y FIBRA, OTRA PORCION DE LA LIGNINA SE ENCUENTRA INCRUSTADA EN LA PARED CELULAR, POR LO CUAL, AL FINAL DEL COCIMIENTO, LA DESLIGNIFICACION ES LENTA Y DEBE MANTENERSE ESTA, HASTA UN TIEMPO DETERMINADO DE COCIMIENTO PREVIENDO DE ESTA FORMA, QUE LA SOSA NO ATAQUE LA FIBRA CELULOSICA; DANDO ASI, UN MAYOR RENDIMIENTO Y ALTA CONSISTENCIA A LA FIBRA.

LAS ULTIMAS TRAZAS DE LIGNINA PRESENTE EN LA PULPA ALCALINA, SON DECOLORADAS MEDIANTE LA ACCION DEL CLORO O SUS DERIVADOS, FORMANDOSE LAS CLOROLIGNINAS QUE NO PRESENTAN COLORACION ALGUNA.

VARIOS INVESTIGADORES OPINAN QUE LA REACCION ENTRE LOS MATERIA-

LES NO CELULOSICOS Y LA SOSA CAUSTICA ORIGINAN REACCIONES MONOMOLECULARES DE UN ORDEN MERAMENTE EMPIRICO, Y ATRIBUYEN QUE LA DIFICULTAD DE ATACAR LA LIGNINA EN LA ULTIMA ETAPA DE COCIMIENTO, ES POR ENCONTRARSE LOCALIZADA EN EL INTERIOR DE LA PARED CELULAR Y DEBIDO A ESTO, OBSTACULIZA SU DIFUSION.

MECANISMO DE LA DESLIGNIFICACION

- 1) ABSORCION DE ALCALI EN LA INTERFASE LIGNINA-LICOR POR GRUPOS FENOLICOS ACIDICOS EN EL COMPLEJO LIGNINA.
- 2) SEGUIDA LA ABSORCION DEL ALCALI, SE VERIFICA UNA REACCION QUIMICA ENTRE LA LIGNINA Y EL ALCALI ABSORBIDO.
- 3) EN EL ESTADO FINAL, SE PRODUCE UNA HIDROLISIS QUIMICA EN EL COMPLEJO ALCALI-LIGNINA, SEPARANDOSE LA LIGNINA DEL LICOR.

**EL LICOR NEGRO OBTENIDO EN LA
FABRICACION DE PULPA DE BAGAZO**

PARA LA OBTENCION DEL LICOR NEGRO PROCEDENTE DEL BAGAZO DE CAÑA EN LA FABRICACION DE PULPA; HAY QUE HABLAR DE UN PROCESO PRELIMINAR DEL CUAL, A PARTIR DE EL, SE OBTIENE DICHO LICOR.

PROCESO DE DIGESTION

EL PROCESO DE DIGESTION ES ESENCIALMENTE TRATADO EN LA MADERA: PARA ESTE CASO (BAGAZO) EL PROCEDIMIENTO SEGUIDO ES EL MISMO.

EN UNOS VASOS DE PRESION DENOMINADOS DIGESTORES SE COLOCA LA MATERIA PRIMA Y UNA SOLUCION DE SOSA CAUSTICA EN AGUA, LA CANTIDAD DE SOSA DEPENDE DE LA MATERIA PRIMA EMPLEADA, Y LA CONCENTRACION DEBE SER TAL, QUE EL BAGAZO DENTRO DEL DIGESTOR ESTE SIEMPRE CUBIERTO POR EL LICOR PARA EVITAR QUE SE QUEME, SIENDO CONTROLADO BAJO CONDICIONES DE TEMPERATURA, PRESION Y TIEMPO.

EN ESTE PROCESO, AL EMPLEAR MADERA COMO MATERIA PRIMA, HAY QUE AGREGAR PEQUEÑAS CANTIDADES DE SULFURO DE SODIO QUE ACTUA COMO INHIBIDOR ENTRE EL HIDROXIDO DE SODIO Y LOS MATERIALES CELULOSICOS.

EL PROPOSITO EN LOS COCIMIENTOS ES DE DISOLVER CON EL LICOR ALCALINO, EL MATERIAL QUE SE ENCUENTRA ENTRE FIBRA Y FIBRA. CUANDO SE

EFFECTUA EL COCIMIENTO SE SEPARA LA PULPA DE EL LICOR RESIDUAL (LICOR NEGRO), EL CUAL, CONTIENE MATERIAL ORGANICO E INORGANICO.

ENTRE LAS SUSTANCIAS DE ORIGEN ORGANICO SE PUEDEN MENCIONAR: GOMAS, RESINAS Y LIGNINA, LAS CUALES DEBEN DISOLVERSE EN MAYOR PROPORCION DURANTE LA DIGESTION, PERO NO SOLAMENTE FRECUENTAN SUSTANCIAS DE ESTA INDOLE, SINO QUE TAMBIEN SE HACEN PRESENTES LAS DE ORIGEN INORGANICO ENTRE LAS QUE PODEMOS MENCIONAR AL HIDROXIDO DE SODIO, AGUA, CARBONATO DE SODIO, SILICE, CARBONATO DE CALCIO.

DURANTE EL PROCESO INICIAL DE LA DIGESTION, UNA PORCION DE HEMICELULOSA DERIVADA DEL ACIDO URONICO (POLIURONIDOS) ES DISUELTA CON MAYOR FACILIDAD QUE LA LIGNINA, SIN EMBARGO, EN EL PROCESO DE DIGESTION EL CONTENIDO DE LIGNINA ESTA CONTINUAMENTE DECRECIENDO, EN ESTAS CONDICIONES CONTINUAS, LA ACCION DEL REACTIVO SOBRE LA LIGNINA VA A SER BASTANTE EFICAZ.

DEBEN ESTABLECERSE CONDICIONES EN LAS CUALES SE PERMITA ELIMINAR EL MAXIMO POSIBLE DE LIGNINA, TAN PRONTO CUANDO EL COCIMIENTO LLEGUE A ESTE LIMITE, DEBE DARSE POR CONCLUIDO DICHO COCIMIENTO.

EL TIEMPO DE LA DIGESTION ES DE DOS HORAS PARA OBTENER LA TEM-

PERATURA DE 340⁰F O 171⁰C Y UNA PRESION DE 105 LB/IN² DENTRO DEL DIGESTOR.

DURANTE LA DIGESTION DEL BAGAZO, SE HACE MAS SUAVE Y FACIL DE ROMPERSE O DESFIBRARSE, DEBIDO A QUE LA LIGNINA, QUE ES LA QUE MANTIENE UNIDAS LAS FIBRAS CELULOSICAS SE HA ELIMINADO EN GRAN PARTE EN EL LICOR. AL FINAL DEL TIEMPO DE LA DIGESTION, SE ABRE LA VALVULA DE SOPLADO POR LA PRESION ELEVADA DEL DIGESTOR A LA PRESION ATMOSFERICA DEL TANQUE DE SOPLADO, EXPLOTA DESFIBRANDOSE.

ANALISIS Y PROPIEDADES DEL LICOR NEGRO

LA COMPOSICION DEL LICOR NEGRO VARIA CONSIDERABLEMENTE EN DIFERENTES FABRICAS, DEPENDIENDO DE EL LICOR BLANCO USADO EN EL METODO DE COCIMIENTO; EN EL LICOR NEGRO ESTA PRESENTE EL CARBONATO DE SODIO EN PEQUEÑISIMAS CANTIDADES Y COMPUESTOS ORGANICOS DE SODIO. LA MAYOR PARTE DE LA MATERIA ORGANICA ESTA PRESENTE BAJO FORMA COMBINADA CON EL SODIO, DENOMINADAS ALCALI-LIGNINA Y OTRAS SALES DERIVADAS DE LOS ACIDOS.

APARTE DEL HIDROXIDO DE SODIO, EXISTEN EN EL PROCESO ALCALINO DIMINUTAS CANTIDADES DE IMPUREZAS TALES COMO: CARBONATO DE CALCIO, OXIDO FERROSO, OXIDO DE ALUMINIO Y CLORURO DE SODIO. EL LICOR NEGRO ES

DISTINTAMENTE ALCALINO. PERO NO CAUSTICO.

PARA DETERMINAR LA ALCALINIDAD, SE HACE MADIANTE EL USO DE UN POTENCIOMETRO; PARA ESTO HAY QUE HACER LA OBSERVACION DE QUE PREVIAMENTE HAY QUE AGREGARLE AL LICOR UNA DETERMINADA CANTIDAD DE CLORURO DE BARIO, CON EL OBJETO DE QUE PRECIPITEN LAS IMPUREZAS PRESENTES EN DICHO LICOR: YA PRECIPITADO SE TOMA LA ALICUOTA DESEADA Y SE EFECTUA LA OPERACION.

LA PROPORCION TOTAL DE LA MATERIA ORGANICA, VARIA CON LA CANTIDAD DE ALCALIS QUE SE CARGA PARA EL DIGESTOR Y OTROS FACTORES EN LA OPERACION DE COCIMIENTO, PERO GENERALMENTE, EN EL LICOR NEGRO DE LA MADERA CIRCUNDA UNA CANTIDAD DE SOLIDOS DEL 17 AL 22 %.

PROPIEDADES FISICAS DEL LICOR NEGRO

EL LICOR NEGRO PROCEDENTE DEL PROCESO DE SULFATO O SOSA, TIENE PROPIEDADES FISICAS SIMILARES. EL LICOR TIENE UN INTENSO COLOR NEGRO CON UN MATIZ ROJIZO MARRON EN DISOLUCION, Y RETIENE UN COLOR AMARILLO OSCURO CUANDO ESTA DILUIDO A UNA CONCENTRACION TAN BAJA COMO 908 G O 1362 G DE TOTAL DE OXIDO DE SODIO, POR 4500 ML DE AGUA.

VISCOSIDAD

A BAJAS CONCENTRACIONES LLEGAN A SER UNOS MAS VISCOSOS QUE OTROS Y LA VISCOSIDAD DEL LICOR VARIA DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA, EN ALTAS CONCENTRACIONES. LA VISCOSIDAD AUMENTA EN PROPORCION A LA CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA EN EL TOTAL DE SOLIDOS. ESTA PRUEBA DE VISCOSIDAD FUE REALIZADA EN UN VISCOSIMETRO SAYBOLT UNIVERSAL. (VER GRAFICA DE VISCOSIDAD).

DENSIDAD

LA DENSIDAD DEL LICOR DEPENDE DE LA PROPORCION EN QUE SE ENCUENTRA LA MATERIA ORGANICA E INORGANICA; NOTANDOSE UN ASCENSO CUANDO AUMENTA LA MATERIA ORGANICA. ESTA DETERMINACION FUE LLEVADA A CABO EN UN PICHNOMETRO DE 25 ML.

PARA DETALLAR MAS LA PROPIEDADES DEL LICOR NEGRO, SEÑALARE UNA SERIE DE ANALISIS REALIZADOS A DIFERENTES LICORES DISTINTAS CONCENTRACIONES; HASTA LLEGAR A UN LICOR DE RESULTADOS VERDADERAMENTE POSITIVOS Y ADAPTADOS A LAS TECNICAS INDUSTRIALES.

EL LICOR NEGRO PROCEDENTE DE LA FABRICACION DE PULPA, HA SIDO DESPERDICIAO DURANTE MUCHO TIEMPO; EN LA ACTUALIDAD ES CUANDO VERDADERAMENTE LLENA GRAN INTERES DEBIDO A QUE A PARTIR DE EL, SE PUEDE APROVECHAR CALOR Y SOSA.

TAMBIEN PODEMOS CONSIDERAR QUE ADEMAS DE ESTA GRAN VENTAJA QUE OFRECE A LA INDUSTRIA, PODEMOS OBTENER SUBPRODUCTOS DERIVADOS DE DICHO LICOR, POR EJEMPLO: CUANDO SE SOMETE EL LICOR NEGRO A EVAPORACION, CON UN EXCESO DE ALCALI Y UNA TEMPERATURA DE 310 A 350°C, SE OBTIENE ACIDO ACETICO.

PUNTO DE EBULLICION

EL PUNTO DE EBULLICION DETERMINADO EN EL LICOR NEGRO ES DE 94,5°C.

DESTILACION

TAMBIEN POR DESTILACION DEL LICOR NEGRO, EN UN EXCESO DE ALCALI, SE OBTUVIERON LOS SIGUIENTES PRODUCTOS POR TONELADA DE PULPA:

METANOL	25 - 30 KG
ACETONA	16 - 20 KG
METIL-ETIL-CETONA	16 - 20 KG
ALTAS CETONAS	18 KG
ACEITES PESADOS	50 KG

AGUA EN EL LICOR

AL LICOR NEGRO OBTENIDO EN EL COCIMIENTO ESPECIAL, SE LE HIZO

LA DETERMINACION DE AGUA LIBRE. CON UN APARATO DE REFLUJO, USANDO COMO SOLVENTE PARA ESTA PRUEBA EL BENZOL. EL RESULTADO AQUI OBTENIDO FUE DE UN 79 DE AGUA EN DICHO LICOR.

TEMPERATURA DE INFLAMACION Y PUNTO DE IGNICION

TAMBIEN SE LE HIZO LA DETERMINACION DE PUNTO DE IGNICION Y TEMPERATURA DE INFLAMACION; LA PRUEBA FUE EFECTUADA EN EL APARATO DENOMINADO COPA ABIERTA DE CLEVELAND. EL LICOR NEGRO TAL COMO SE ENCUENTRA, NO SE LE PUDO HACER ESTA DETERMINACION DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE AGUA. YA DESTILADO EL LICOR, SE LE HIZO LA PRUEBA DE AGUA LIBRE, Y SE NOTO QUE SU CONTENIDO DE AGUA ERA DE 1.5 A 2% ; LO SUFICIENTE, SEGUN LAS TABLAS. PARA QUE DIERE SU PUNTO DE IGNICION Y TEMPERATURA DE INFLAMACION, PUDE OBSERVAR INMEDIATAMENTE EN LA COPA, QUE A MEDIDA QUE ASCENDIA LA TEMPERATURA, DESPRENDIANSE GASES, LOS CUALES NO ERAN INFLAMABLES; POR LO TANTO, NO DIO EL PUNTO DE IGNICION NI TEMPERATURA DE INFLAMACION.

OTRO DATO DE GRAN IMPORTANCIA, ES QUE POR ADICION CONTINUA DE CALOR, SE LOGRA ALCANZAR UNA TEMPERATURA DE 450⁰C INFLAMANDOSE, DANDO ORIGEN ASI, A LA COMBUSTION.

PREVIAMENTE YA ELIMINADA LA CANTIDAD DE AGUA POR EL SISTEMA DE EVAPORADORES, EL LICOR QUEDA BAJO LA FORMA DE UNA MASA DE COLOR NEGRO,

LA CUAL ES ATOMIZADA AL INTERIOR DE LA CALDERA.

SEGUN METODOS PRESCRIPTOS ACONSEJAN INYECTAR AIRE PRE-CALENTADO A LA CALDERA A UNA TEMPERATURA DE 160°C. ESTE AIRE NO ES INDISPENSABLE PARA OBTENER COMPLETO EXITO EN LA OPERACION, PERO ES UN MEDIO MUY APROPIADO PARA CONSEGUIR UNA RAPIDA COMBUSTION.

PODER CALORIFICO

EL METODO SEGUIDO EN ESTE RECONOCIMIENTO ES EL USADO PARA CALOR DE COMBUSTION DE LIQUIDOS E HIDROCARBUROS COMBUSTIBLES. LA OPERACION SE LLEVO A EFECTO EN UN CALORIMETRO.

EL RESULTADO OBTENIDO FUE EL SIGUIENTE: 8678 CAL/G.

OTROS DATOS

EN LAS TABLAS QUE A CONTINUACION MENCIONO PRESENTA LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS EL LICOR NEGRO: DENSIDAD, PORCENTAJE DE SOLIDOS Y DE RESIDUO Y ALCALINIDAD.

COMO SE PUEDE NOTAR EN ESTOS RESULTADOS, LA ALCALINIDAD Y EL PORCENTAJE DE SOLIDOS FUE DEMASIADO BAJO, ES DECIR, SU CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA NO FUE LO SUFICIENTE PARA PODER SER APROVECHADA COMO COMBUSTIBLE, Y POR CONSIGUIENTE ELABORE UN COCIMIENTO ESPECIAL EN CONDICIONES MAS ENERGIICAS Y PUDE OBTENER UN LICOR NEGRO CON MAYOR PORCEN-

TAJE DE SOLIDOS, CON EL CUAL SE PUEDE APROVECHAR CALOR, CLARO; PREVIA-
MENTE HACIENDOLO PASAR POR UN SISTEMA DE EVAPORADORES DE MULTIPLE EFECU
TO Y DE FUEGO DIRECTO, SIENDO FINALMENTE ATOMIZADA A LA CALDERA DE RECU
PERACION.

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.00194	3.5	0.395	2.9 G/ML
2	1.00108	3.5	0.295	2.9 G/ML
3	1.00116	3.6	0.31	2.9 G/ML
1	1.01794	5.7	2.72	3.1 G/ML
2	1.01686	5.8	2.7	3.1 G/ML

TABLA No. 1

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.00196	5.23	1.3	1.64 G/ML
2	1.00386	5.24	1.5	1.64 G/ML
1	0.99786	3.3	0.78	3.38 G/ML
2	1.01092	6.15	1.8	3.38 G/ML

TABLA No. II

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.02486	3	1.8	1.64 G/ML
2	1.00498	5.1	1	1.64 G/ML
1	1.02493	6.5	3	3.54 G/ML
2	1.02499	6.8	3.5	3.54 G/ML

TABLA No. III

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.01400	5.9	1.3	2 G/ML
2	1.00400	5.8	2.28	2 G/ML
1	1.02605	6.75	2.2	2.84 G/ML
2	1.01917	6.8	2.4	2.04 G/ML

TABLA No. IV

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.01102	3.9	0.79	0.3 G/ML
2	0.98895	3.8	0.7	0.3 G/ML
1	0.91494	7.7	3.1	3.14 G/ML
2	1.02005	7.1	3.1	3.14 G/ML

TABLA No. V

MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.01502	5.45	2.7	0.62 G/ML
2	1.01213	5.35	1.9	0.62 G/ML
1	1.02501	7.15	3.2	2.11 G/ML
2	1.02693	7.21	3.5	2.11 G/ML

TABLA No. VI

ELABORACION DEL COCIMIENTO ESPECIAL PARA LA OBTENCION DE UN LICOR NEGRO RICO EN MATERIA ORGANICA

CONDICIONES PARA EL COCIMIENTO

- A) SOSA SOBRE MATERIA SECA 25%
- B) CONSISTENCIA 18.5%
- C) TEMPERATURA MAXIMA DEL COCIMIENTO 170°C.
- D) TIEMPO TRANSCURRIDO DURANTE EL COCIMIENTO 45 MINUTOS.

PRESION KG CM²

TIEMPO EN MINUTOS

0	0
1	8
2	1
3	1
4	3
5	4
6	9'
6.5	7
7	12

ELABORACION DEL COCIMIENTO: 45 MINUTOS.

OBSERVACIONES

DESPUES DE CERRADO EL DIGESTOR, Y QUE SE ABRIO EL VAPOR, SE ESPERO 3 MINUTOS Y LUEGO SE ABRIO LA VALVULA DE SEGURIDAD PARA PURGAR EL DIGESTOR DEL AIRE.

EL TIEMPO EN LAS PRESIONES 2 Y 3 FUE MAS CORTO DEBIDO A QUE SE UTILIZO VAPOR DIRECTO PARA QUE NO SE QUEMASE LA FIBRA.

A PARTIR DE ESTE COCIMIENTO, SE OBTUVO UNA PULPA ALCALINA. Y EL LICOR PROCEDENTE DE ESTOS COCIMIENTOS SE TOMO PARA EFECTUAR LOS ANALISIS REQUERIDOS A LO QUE REFIERE DENSIDAD, VISCOSIDAD, PORCENTAJE DE SOLIDOS Y DE RESIDUO, ALCALINIDAD Y POR ULTIMO, LA CAUSTIFICACION, QUE SE ENCUENTRAN A CONTINUACION.

DETERMINACION DE DENSIDAD CON EL PICNOMETRO

PICNOMETRO USADO DE 25 ML.

PESO DEL PICNOMETRO 22.5695.

PESO DEL PICNOMETRO MAS LA SUSTANCIA 51.1505.

OPERACIONES

PESO DEL PICNOMETRO MAS LA SUSTANCIA	51.1505
PESO DEL PICNOMETRO	<u>-22.5695</u>
PESO DE LA SUSTANCIA	28.5810

DENSIDAD $\frac{\text{MASA}}{\text{VOLUMEN}}$

DENSIDAD: $\frac{28.5810 \text{ G}}{25 \text{ ML}} : 1.1352$

DENSIDAD DEL LICOR NEGRO EN EL COCIMIENTO ESPECIAL

1.1352 G/ML

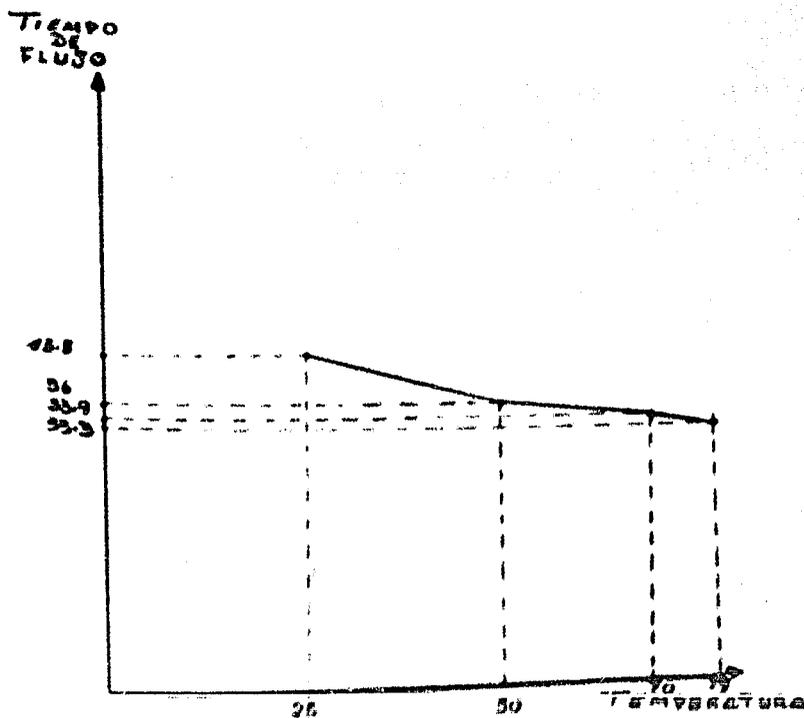
DETERMINACION DE VISCOSIDAD EN EL LICOR NEGRO

PROCEDIMIENTO

SE REALIZO EN UN VISCOSIMETRO SAYBOLT UNIVERSAL PARA LO CUAL

SE OBTUVIERON LOS SIGUIENTES TIEMPOS DE FLUJO:

TEMPERATURA	TIEMPO DE FLUJO
25 C	43.5 SEGUNDOS
50 C	36.0 SEGUNDOS
70 C	33.9 SEGUNDOS
79 C	33.3 SEGUNDOS

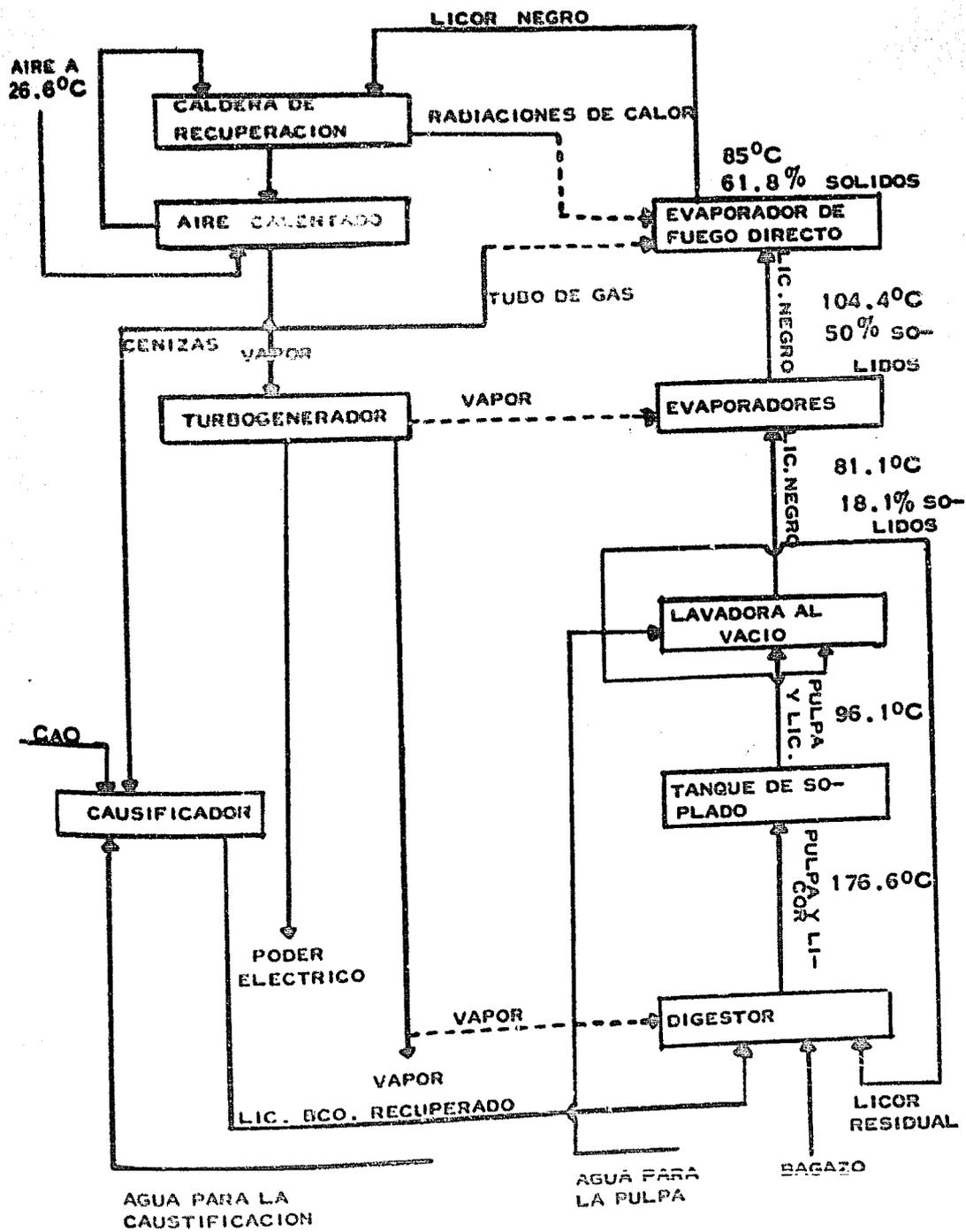


MUESTRA	DENSIDAD	% DE SOLIDOS	% DE RESIDUO	ALCALINIDAD
1	1.11463	21.5	11.05	20.96 G/L
2	1.12283	21.4	13.4	20.96 G/L
3	1.11205	24.5	13.1	20.96 G/L
4	1.11353	24.4	11.9	20.96 G/L

NOTA:

COMO SE PUEDE OBSERVAR, ENTRE LOS ANALISIS ANTERIORES Y ESTE, EXISTE UNA MARCADA DIFERENCIA EN LO QUE SE REFIERE AL % DE SOLIDOS.

DIAGRAMA DE RECUPERACION



**EL PROCESO DE RECUPERACION Y
SU IMPORTANCIA**

**ANALISIS DE LAS CENIZAS PROVENIENTES DEL
LICOR NEGRO**

CARBONATO DE SODIO	128.69 MG	64.34%
SOSA	59.62 MG	29.81%
OXIDO DE HIERRO	8.30 MG	4.25%
SILICE	2.12 MG	1.06%
IMPUREZAS	1.07 MG	0.54%

PESO DE LA MUESTRA DE CENIZA: 0.200 MG.

OBSERVACIONES:

A) LA DETERMINACION DE SOSA Y CARBONATO DE SODIO SE HIZO MEDIANTE TITULACIONES CON ACIDO CLORHIDRICO 0.1N, USANDO COMO INDICADORES PARA LA SOSA, FENOLFTALEINA Y PARA EL CARBONATO DE SODIO, EL AZUL DE BROMOFENOL. LA SILICE FUE DETERMINADA COLORIMETRICAMENTE Y EL HIERRO PRESENTE SE IDENTIFICO CUALITATIVA Y CUANTITATIVAMENTE.

B) LA SOSA DETERMINADA SE DA COMO OXIDO DE SODIO; ESTE, EN PROCESOS INDUSTRIALES SE UTILIZA COMO DESULFURANTE. EN EL ANALISIS DE ESTAS CENIZAS NO SE IDENTIFICO EL ION AZUFRE.

ESPECIFICACIONES MAS IMPORTANTES EN EL PROCESO

CUANDO EL LICOR NEGRO SALE DEL DIGESTOR, TIENE UNA DENSIDAD DE APROXIMADAMENTE 1,065, Y UNA TEMPERATURA CERCANA A LOS 82°C; SE SEPARA EL LICOR DE LA PULPA QUE LO ACOMPAÑA, DICHO LICOR ES BOMBEADO A LOS EVAPORADORES DE MULTIPLE EFECTO.

ESTA EVAPORACION DEL LICOR NEGRO SE LLEVA A CABO MEDIANTE DOS SISTEMAS: EL PRIMERO ES UN SISTEMA DE MULTIPLE EFECTO Y EL SEGUNDO EN UN EVAPORADOR CALENTADO A FUEGO DIRECTO; LA EVAPORACION CON CALENTAMIENTO A FUEGO DIRECTO, TIENE QUE LLEVARSE A CABO PORQUE LA TRANSMISION DE CALOR DEL LICOR NEGRO CUANDO SE ENCUENTRA MUY CONCENTRADA, ES MUY BAJA, ES DECIR, A ESTAS CONCENTRACIONES, PRESENTA UNA GRAN RESISTENCIA TERMICA; ENTONCES ES NECESARIO EVAPORARLO A FUEGO DIRECTO APROVECHANDO LOS GASES QUE SE DESPRENDEN DURANTE LA INCINERACION DE LOS SOLIDOS DEL LICOR NEGRO.

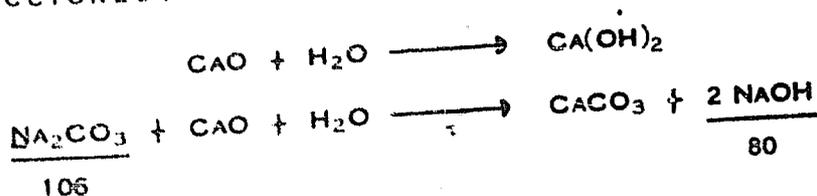
DESPUES DE QUE EL LICOR QUEDA LO SUFICIENTEMENTE CONCENTRADO, PASA A LA CALDERA DE RECUPERACION; EL LICOR AL SER ENVIADO A LA CALDERA, PRESENTA LA FORMA DE CHAPOPOTE LISTO PARA SER QUEMADO; EL CONTENIDO POSIBLE DE AGUA EN ESTA MASA ES INSTANTANEAMENTE EVAPORADA EFECTUANDOSE

POR LO TANTO UNA COMBUSTION COMPLETA.

A LA CALDERA SE LE INYECTA AIRE BAJO CIERTAS CONDICIONES DE CONTROL, ASI QUE, LA MATERIA ORGANICA DURANTE LA COMBUSTION PASA POR MEDIO DE LA OXIDACION A DIOXIDO DE CARBONO; ADEMAS DURANTE LA COMBUSTION SE FORMA OXIDO DE SODIO, EL SODIO PROVIENE DEL HIDROXIDO DE SODIO CARGADO AL DIGESTOR; SE FORMA CARBONATO DE SODIO, A VECES PARA TENER LA COMPLETA SEGURIDAD DE LA CARBONATACION, SE LE AGREGA PEQUEÑAS CANTIDADES DE CARBONATO DE SODIO AL CHAPOPOTE, ANTES DE SER INCINERADO O DESPUES. EL CALOR PRODUCIDO DURANTE LA COMBUSTION ES INTENSO Y LLEGA A ALCANZAR APROXIMADAMENTE UNOS 900°C (1650°F).

EN EL HORNO QUEDA LA PARTE FUNDIDA CONSTITUIDA POR LA MATERIA INORGANICA, LA CUAL ES ARRASTRADA CON AGUA Y LLEVADA AL DEPARTAMENTO DE CAUSTIFICACION, EN DONDE A ESTA SOLUCION DE CARBONATO DE SODIO, SE LE AGREGA CAL VIVA (CAO) Y AGUA, PROPORCIONANDO ASI, LA RECUPERACION DEBIDA. APROXIMADAMENTE SE TIENE QUE UN 75% TEORICO DEL CARBONATO DE SODIO PUEDE SER CONVERTIDO A HIDROXIDO.

REACCIONES:



RENDIMIENTO TEORICO:

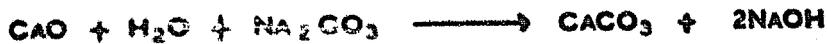
$$\frac{80}{106} \times 100 : 75\%$$

LUEGO ESTA SOSA SI SE QUIERE, SE PUEDE SOMETER A UN PROCESO DE CLARIFICACION.

FUNCION DE LA RECUPERACION DEL SISTEMA

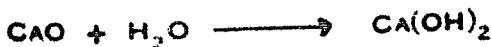
LOS CICLOS BASICOS EN LA RECUPERACION DEL SISTEMA ALCALINO SON LOS SIGUIENTES:

- 1) SEPARACION DEL LICOR NEGRO DE LA PULPA.
- 2) EVAPORACION DEL LICOR NEGRO A UNA CONCENTRACION DE 50% A 60% DE SOLIDOS.
- 3) COMBUSTION DEL LICOR CONCENTRADO EN UN HORNO DEBIDAMENTE DISEÑADO PARA QUEMAR LA MATERIA ORGANICA, DE LAS SALES DE SODIO, Y PARA UTILIZAR EL CALOR PRODUCIDO EN LA GENERACION DE VAPOR.
- 4) SE RETIRA DEL HORNO LAS SALES DE SODIO EN CONDICIONES FUNDIDAS, LUEGO SE LLEVA A SOLUCION CON AGUA.
- 5) TRATAMIENTO: CAUSTIFICACION DEL LICOR VERDE CON CAL VIVA (CAO) Y AGUA. PARA CONVERTIR EL CARBONATO DE SODIO EN LA SOSA RESPECTIVA, EN LA REACCION, EL HIDROXIDO DE CALCIO ES CONVERTIDO EN CARBONATO DE CALCIO, EL CUAL, PRECIPITA; ACORDANDO LA SIGUIENTE REACCION:



6) RETIRADA LA CAUSTIFICACION, SE CLARIFICA LA SOLUCION (LICOR BLANCO), POR EL USO DE OTRO CICLO.

EL CARBONATO DE CALCIO SEPARADO, NORMALMENTE ES SECADO Y LUEGO CALCINADO EN UN HORNO ELECTRICO, DE ESTE MODO SE CONVIERTE A CAO, LUEGO CON EL AGUA DA EL HIDROXIDO DE CALCIO QUE ES EL QUE SE USA EN EL TRATAMIENTO DE CAUSTIFICACION.



IMPORTANCIA

EL PROCESO DE RECUPERACION ES DE GRAN IMPORTANCIA SOBRE TODO, EN AQUELLAS COMPANIAS QUE ESTAN UBICADAS EN ZONAS DONDE EL PRECIO DE LA SOSA ES ALTO, O BIEN EN AQUELLOS LUGARES DONDE LA ADQUISICION DEL COMBUSTIBLE, RESULTA COSTOSO. EL LICOR NEGRO TIENE LA VENTAJA DE QUE SOMETIDO AL PROCESO DE RECUPERACION, NOS PROPORCIONA REACTIVO Y CALOR.

POR RAZONES EXPUESTAS, EN AQUELLAS PLANTAS DE CAPACIDADES DE PRODUCCION DE PULPA ELEVADA (100 TONS / DIA), NO SOMETER AL LICOR NEGRO A LA RECUPERACION, SIGNIFICARIA UNA GRAN PERDIDA DE LA SUSTANCIA Y DE ENERGIA ANTES MENCIONADAS. POR OTRA PARTE, SE COMPRENDE QUE EN UNA FACTO-

RIA CON CAPACIDAD ELEVADA. EL CONSUMO DE HIDROXIDO DE SODIO, DEBE SER MUY GRANDE; POR CONSIGUIENTE. LA RECUPERACION REPRESENTARIA UNA DISMINUCION DEL GASTO DE SODA Y TENDRIA UNA GRAN SIGNIFICACION ECONOMICA.

**CONTROL QUIMICO EN EL PROCESO DE
RECUPERACION DE LAS MATERIAS
PRIMAS Y EL PRODUCTO**

MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS:

CAO (CAL VIVA)

NA₂CO₃ (CARBONATO DE SODIO) PROCEDENTE DEL LICOR VERDE.

PRODUCTO FINAL:

NAOH (SOSA)

EN EL PROCESO DE RECUPERACION, SE NECESITA UN CONTROL QUIMICO SUMAMENTE CUIDADOSO, PORQUE DE EL DEPENDE UN BUEN RENDIMIENTO EN LA OBTENCION DEL PRODUCTO FINAL (SOSA).

PARA LLEVAR A EFECTO LA CAUSTIFICACION, ES NECESARIO PRIMERA-
MENTE, HACER UN ANALISIS PREVIO DE LAS MATERIAS PRIMAS, DE MANERA TAL,
QUE POSTERIORMENTE JUSTIFIQUEN UNA BUENA REACCION: LA CAL VIVA UTILIZA-
DA DEBE DE CONTENER APROXIMADAMENTE UNA PUREZA DE UN 80% O BIEN, UN -
PORCIENTO BASTANTE CERCANO A ESTE; ESTA PUREZA SE LOGRA GRACIAS A ANA-
LISIS DE CAL EFECTUADOS PREVIAMENTE EN EL LABORATORIO.

YA OBTENIDO EL DATO, SE PROCEDE A ANALIZAR CUANTITATIVAMENTE
EL LICOR VERDE, CON EL CUAL, SE QUIERE ESPECIFICAR EN QUE CANTIDAD SE EN-
CUENTRA EL CARBONATO DE SODIO Y SOSA PRESENTES EN DICHO LICOR; ESTO SE
HACE MEDIANTE TITULACIONES CON FENOLFTALEINA COMO INDICADOR Y ACIDO CLOR-
HIDRICO 0.1 N; DE ESTA FORMA SE OBTIENE LA CANTIDAD DE SOSA PRESENTE EN

EL LICOR Y ADEMÁS SE TITULA LA MITAD DEL CARBONATO.

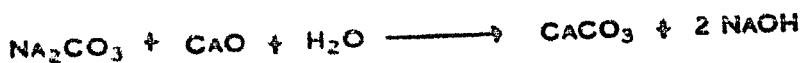
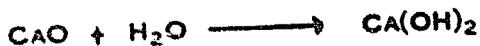
CUANDO SE QUIERE IDENTIFICAR TOTALMENTE LOS IONES CARBONATO, SE HACE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BROMOFENOL COMO INDICADOR, POR ESO ES QUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LA FENOLFTALEINA SON MULTIPLICADOS POR DOS. MEDIANTE ESTAS DETERMINACIONES SE TIENE UNA IDEA PRECISA DE CUANTO CARBONATO DE SODIO Y SOSA SE ENCUENTRAN PRESENTES EN DICHA SOLUCIÓN.

CONJUNTAMENTE AVERIGUADOS LOS DATOS DE PUREZA DE LA CAL Y G/L DE CARBONATO DE SODIO, SE PROCEDE A CALCULAR QUE CANTIDAD DE CAO (CAL VIVA) NECESITA LOS GRAMOS DE CARBONATO DE SODIO PRESENTES EN LA REACCIÓN, Y PARA QUE LA CAUSTIFICACIÓN SE REALICE PERFECTAMENTE, ES NECESARIO AÑADIRLE EL 15% DEL PESO TOTAL DE ÓXIDO DE CALCIO, Y SOMETERLO A UN LIGERO CALENTAMIENTO DURANTE 45 MINUTOS DE TAL MANERA DE QUE LA REACCIÓN LLEVESE A CABO CON UNA MAYOR CAPACIDAD DE REACCIÓN, Y AFIRME COMPLETAMENTE UN BUEN RESULTADO, QUE SE RECONOCE A SIMPLE VISTA CON LA PRECIPITACIÓN TOTAL DE CARBONATO DE CALCIO; SE DEJA ENFRIAR, SE FILTRA, EL FILTRADO SE TITULA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO 0.1N Y CON FENOLFTALEINA, TAMBIÉN SE USA EL BROMOFENOL PARA LA TITULACIÓN DE POSIBLES IONES CARBONATOS PRESENTES. DE ESTA FORMA OBTUVE EL PRODUCTO FINAL (SOSA) CON BUENOS RESULTADOS.

CAUSTIFICACION

ENUNCIARE UN EJEMPLO CLASICO DESARROLLADO EN PLAN DE TRABAJO Y CON EL CUAL, PONGO PERFECTAMENTE CLARO TODO EL DESARROLLO Y CALCULOS EFECTUADOS DURANTE LA CAUSTIFICACION:

CAUSTIFICACION:



PESO MOLECULAR DEL CARBONATO DE SODIO: 106

PESO MOLECULAR DEL OXIDO DE CALCIO: 56

DETERMINACION DEL CARBONATO DE SODIO EN EL LICOR VERDE. TITULACION CON FENOLFTALEINA Y ACIDO CLORHIDRICO LN . V . N . PE : MG DE CARBONATO DE SODIO

1.4 · 1 · 53 : 74.2 MG DE CARBONATO DE SODIO; O SEA, LA CONCENTRACION DE LA SOLUCION ES DE 7.42 MG/ML.

COMO SE TOMARON 50 ML PARA LA CAUSTIFICACION, TENEMOS:

7.42 · 50 : 371 MG DE CARBONATO DE SODIO

MG DE NA_2CO_3 MG DE CAO

106 ----- 56

371 ----- X

X: 196 MG DE CAO

A ESTE RESULTADO TENGO QUE AGREGARLE EL 15% DE CAO (OXIDO DE CALCIO). COMO EXCESO.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ ————} 15 \\ 196 \text{ ————} X \end{array} \quad X: 29.4$$

$$\begin{array}{r} 196 + \\ \underline{29.4} \\ 225.4 \end{array}$$

80% DE PUREZA DE CAO (OXIDO DE CALCIO)

$$\begin{array}{r} \text{G TOTALES DE CAO} \quad 225.4 \quad 281.7 \text{ MG DE CAO} \\ \text{PUREZA DEL CAO} \quad \underline{0.8} \end{array}$$

YA AGREGADA LA CAL VIVA A LA SOLUCION, SE PROCEDE A LA DEBIDA CAUSTIFICACION:

SE AGITA Y SE CALIENTA SUAVEMENTE POR ESPACIO DE 45 MINUTOS, SE DEJA ENFRIAR Y SE FILTRA. EL PRECIPITADO ES EL CARBONATO DE CALCIO, Y EL FILTRADO ESTA REPRESENTADO EN SU MAYOR PARTE POR EL HIDROXIDO DE SODIO Y UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE CARBONATO DE SODIO QUE NO SE CAUSTIFICO, Y TAMBIEN SE LE ATRIBUYE LA PEQUEÑA EXISTENCIA DE CARBONATO DE SODIO A LA ACCION DEL ACIDO CARBONICO EXISTENTE EN EL MEDIO.

ANALISIS DE ESTA SOLUCION

CON 1 ML DE SOLUCION CAUSTIFICADA. USANDO ACIDO CLORHIDRICO 0.1 N CON FENOLFTALEINA, Y TAMBIEN CON AZUL DE BROMOFENOL.

ML DE HCL GASTADOS CON FENOLFTALEINA: 7.9

ML DE HCL GASTADOS CON AZUL DE BROMOFENOL: 0.3

F: 7.9
A: $\frac{8.2}{7.9}$
0.3

FENOLFTALEINA- TOTAL DE ML GASTADOS: ML DE NAOH
15.8- 8.2 ; 7.6 ML DE NAOH

8.2

7.6

0.6 CARBONATO DE SODIO

V.N .PE : MG DE NAOH

7.6 . 0.1 . 40 : 30.4 MG DE NAOH

0.6 . 0.1 . 53 : 3.18 MG DE NA_2CO_3

ANALISIS DE SOSA RECUPERADA

SOSA	30.4 MG
CARBONATO DE SODIO	3.18 MG
OXIDO DE HIERRO	2.14 MG
SILICE	0.82 MG
IMPUREZAS	0.46 MG
DENSIDAD DE LA SOSA RECUPERADA	1.0838 G/ML
SOLIDOS TOTALES	36.0 MG

CONCLUSIONES

1. EL LICOR NEGRO OBTENIDO EN EL COCIMIENTO ESPECIAL, PUEDE SER USADO COMO COMBUSTIBLE, YA QUE CONTIENE UN ALTO PORCENTAJE DE SOLIDOS Y SE PUEDE QUEMAR A TEMPERATURAS MAYORES DE 450°C.
2. LAS CENIZAS OBTENIDAS RINDEN UN PORCENTAJE DE CARBONATO DE SODIO, LO SUFICIENTE PARA QUE SE REALICE EFICIENTEMENTE EL PROCESO DE CAUSTIFICACION.
3. EL PRODUCTO OBTENIDO EN LA CAUSTIFICACION; O SEA LA SOSA RECUPERADA; TIENE UN ANALISIS ADECUADO PARA SU USO EN LA FABRICACION DE CELULOSA.

BIBLIOGRAFIA

- 1) "PULP AND PAPER" BY CASEY, JAMES P.
- 2) "PULP AND PAPER MANUFACTURE TECHNICAL"
ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY.
- 3) "MODERN PULP AND PAPER MAKING"
CALKIN-JOHN BURGESS
- 4) "PREPARATION AND TREATMENT OF WOOD PULP" VOL. I 1950
STEPHENSON J. NEWELL
- 5) LA TAPPI 43, No. 6; 193 - 6 A JUNIO 1960
- 6) "INDIAN PULP AND PAPER" 14 No. 9; 435, 438 MARZO 1960
- 7) A.B.I.C 31; 863 AÑO 1960
- 8) LA TAPPI 43 No. 8, AGOSTO 1960
- 9) U.S. PATENT 2, 710, 254 AÑO 1955-56
- 10) REVISTA F A O
RESPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE PAPEL Y CELULOSA EN AMERICA LATINA.
- 11) INDUSTRIAL LECTURES ON PULP AND PAPER MANUFACTURE UNIVERSITY OF
MAINE.
- 12) WOOD CHEMISTRY, I Y II EDITION BY LOUIS EISBERG WISE Y EDWIN C.
JAHN 1952.
- 13) TESTING METHODS, RECOMMENDED PRACTICES SPECIFICATIONS OF THE
TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. LA TAPPI
- 14) JOINT EXECUTIVE COMMITTEE ON VOCATIONAL EDUCATION PULP AND PAPER
MANUFACTURE. MACGRAW HILL 1950
- 15) PEARL A. L. BEYER L. D. JOHNSON B. AND WILKINSONSALLY A. B.
ALKALINE HIDROLYSIS OF REPRESENTATIVE HARDWOODS TAPPI 40 374-
82. 1957

16) A. S. T. M. STANDARDS ON PETROLEUM PRODUCTS AND LUBRICANTS
METHODS OF TESTING SPECIFICATIONS DEFINITIONS, CHARTS AND TABLES.
VOL. I OCTUBRE, 1951.