

300618

2
2e



UNIVERSIDAD LA SALLE

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

**"SINTESIS DE ETER AMINAS A PARTIR DEL
ALCOHOL 2 ETIL HEXILICO Y SU APLICACION
INDUSTRIAL"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

NORMA ESTELA ECHEVERRIA ESPINO

MEXICO, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

CAPITULACION

- I.- OBJETIVO
- II.- INTRODUCCION
HIDROGENACION
CIANOETILACION
- III.- DIAGRAMAS DE FLUJO
- IV.- PROCESOS DE OBTENCION
- V.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES
- IV.- BIBLIOGRAFIA

OBJETIVO

DEBIDO A LA SITUACIÓN QUE ACTUALMENTE NUESTRO PAÍS ESTÁ VIVIENDO, LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA TENDRÁ QUE DESARROLLARSE, YA SEA BUSCANDO SUSTITUTOS O CONTRATIPOS DE MATERIAS PRIMAS DE IMPORTACIÓN, O DESARROLLANDO TECNOLOGÍA PARA LA FABRICACIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS QUE ANTERIORMENTE PODRÍAN SER IMPORTADOS.

EL OBJETIVO DE ÉSTA TESIS ES EL DESARROLLAR UNA TÉCNICA PARA OBTENER A NIVEL LABORATORIO ÉTER ÁMINA A PARTIR DEL ALCOHOL 2 ÉTIL-HEXÍLICO LA CUAL SEA FACILMENTE TRANSFERIBLE A NIVEL PLANTA.

SE UTILIZARÁN EN LO POSIBLE MATERIAS PRIMAS DE ORIGEN NACIONAL.

LA INDUSTRIA A LA CUAL ES APLICABLE LAS ÉTER AMI MÁS ES LA MINERA, SIENDO EN ESTOS TIEMPOS UNA DE LAS ÁREAS A LA CUAL EL GOBIERNO MEXICANO DESEA IMPULSAR YA QUE EN NUESTRO PAÍS EXISTEN GRANDES RECURSOS NATURALES PARA EXPLOTAR, Y CON ESTO DAR AL PAÍS UNA FUENTE IMPORTANTE DE DIVISAS.

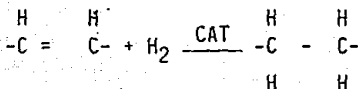
HASTA EL DÍA DE HOY LAS COMPAÑÍAS EXTRANJERAS SON LAS QUE TIENEN UNA MAYOR PENETRACIÓN EN LA INDUSTRIA MINERA Y VENDEN SUS PRODUCTOS COMO ESPECIALIDADES, Y POR LO TANTO SU COSTO ES HONEROSO PARA LA INDUSTRIA MINERA. AL PRODUCIR LOS REACTIVOS EN MÉXICO NO SOLAMENTE PODREMOS REDUCIR SUS COSTOS Y ASÍ CONQUISTAR MERCADOS EXTRANJEROS Y CON ESTO APORTAR NUEVAS FUENTES DE TRABAJO, ASÍ COMO ECONÓMICAS PARA NUESTRO PAÍS.

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN ESTA TESIS

- T = TIEMPO DE ADICIÓN
- T = TEMPERATURA
- P = PRESIÓN
- AN = ACRILONITRILLO
- ROH = ALCOHOL 2 ETIL HEXILICO
- G = GARDNER
- CG = CROMETROGRAFÍA DE GASES
- R-O-R-CN = ÉTER NITRILLO

HIDROGENACION

EL PROCESO DE HIDROGENACION CONSISTE EN UNA ADICIÓN DE HIDROGENO A LOS DOBLES ENLACES CARBONO - CARBONO EN LAS CADENAS DE ACIDOS GRASOS, DE ACUERDO AL ESQUEMA SIGUIENTE:



LA REACCIÓN DE HIDROGENACIÓN REQUIERE DE UN CATALIZADOR; LOS MÁS UTILIZADOS EN LA HIDROGENACIÓN COMERCIAL CONSISTE BASICAMENTE DE NIQUEL, AUNQUE PUEDEN SER INCORPORADAS CANTIDADES MENORES DE COBRE, ALUMINA ETC., DURANTE LA HIDROGENACIÓN EL CATALIZADOR ES SUSEPENDIDO EN EL ÁCIDO GRASO Y CUANDO FINALIZA LA REACCIÓN, ES REMOVIDO POR FILTRACIÓN, AUNQUE DISMINUYEN EN ACTIVIDAD LOS CATALIZADORES CON EL CONTINUO USO, EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS LA INACTIVACIÓN ES LENTA Y UNA SIMPLE CARGA DE CATALIZADOR PUEDE SER USADA UN --

BUEN NÚMERO DE VECES.

PARA QUE TENGA LUGAR LA REACCIÓN, ES NECESARIO - QUE SE LLEVEN A UNA TEMPERATURA ADECUADA TANTA EL HIDRÓGENO GASEOSO COMO EL ÁCIDO GRASO LÍQUIDO Y EL CATALIZADOR SÓLIDO. EN LA PRÁCTICA ORDINARIA PUEDE ASUMIRSE QUE EL HIDRÓGENO ES MOVIDO PRIMERO A DISOLVERSE EN EL ÁCIDO GRASO Y EL ÁCIDO GRASO CARGADO DE HIDRÓGENO - ES ENTONCES LLEVADO AL CONTACTO, POR MEDIOS MECÁNICOS CON EL CATALIZADOR.

EN EL EQUIPO USUAL, LA REACCIÓN ES LLEVADA A CABO AL AGITAR LA SUSPENSIÓN DEL CATALIZADOR Y ÁCIDO GRASO DENTRO DE UN REACTOR CERRADO EN UNA ATMOSFERA DE HIDRÓGENO. LA SOLUBILIDAD DEL HIDRÓGENO EN EL ÁCIDO GRASO AUMENTA AL ELEVAR LA TEMPERATURA Y LA PRESIÓN.

EL MODERNO PROCESO DE HIDRÓGENACIÓN TUVO SU ORIGEN EN UN ESTUDIO CLÁSICO DE SABATIER Y SENDERENS LLEVADO A CABO ENTRE 1897 Y 1905 QUE DEMOSTRÓ LA VIABILIDAD DE LLEVAR LA HIDROGENACIÓN EN FASE VAPOR DE MATERIALES NO SATURADOS EN SIMPLES APARATOS Y SIN LA PRESENCIA DE REACCIONES LATERALES INDESEADAS USANDO NIQUEL U OTROS METALES RELATIVAMENTE NO CAROS COMO CATALIZADORES.

NORMANN EN 1903, PATENTÓ UN PROCESO PARA LA HIDROGENACIÓN, DE FASE LÍQUIDA DE ACEITES GRASOS. SIN EMBARGO POTENCIALMENTE EL MAYOR USO PARA EL PROCESO - RECAÉ EN LOS ESTADOS UNIDOS, EN 1909, LOS DERECHOS - AMERICANOS PARA LAS PATENTES DE CROSSFIELD FUERÓN ADQUIRIDOS POR LA COMPAÑÍA PROCTER & GAMBLE QUE PUSO SU FILIAR CRISCO, PARA EL TRATAMIENTO DE SEMILLA DE ALGODON. LA PROMOCIÓN Y MERCADO DEL NUEVO PRODUCTO FUERÓN LLEVADOS ADELANTE CON VIGOR Y CON EL ÉXITO SUFICIENTE PARA PERMITIR EL LEVANTAMIENTO DE UN INTERÉS AÚN MÁS FUERTE DE OTROS PROCESADORES AMERICANOS.

EN EL PRESENTE LA HIDROGENACIÓN ES EMPLEADA VIRTUALMENTE POR TODO PRODUCTOR DE MANTECA O MARGARINA Y PROCESADORES DE ACEITE Y GRASAS NO COMESTIBLES.

TEORIA DE LA CATALISIS

CONSIDERACIONES GENERALES:

DEFINICIÓN DE UN CATALIZADOR.

UN CATALIZADOR CON LA DEFINICIÓN CLÁSICA DE OSTWALD, - ES UNA SUBSTANCIA QUE ALTERA LA VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN QUÍMICA SIN AFECTAR LOS FACTORES DE ENERGIA DE - LA REACCIÓN Ó QUE SEA CONSUMIDA EN LA REACCIÓN MISMA.

POR LO TANTO HABLANDO PROPIAMENTE, UN CATALIZADOR NO PUEDE INICIAR UNA REACCIÓN PERO SI PUEDE ACELERARLA SIN EMBARGO EN NUMEROSAS OCASIONES, INCLUYENDO LA HIDROGENACIÓN DE GRASAS Y ACEITES, LA REACCIÓN ES TAN IMPERCEPTIBLEMENTE LENTA EN AUSENCIA DE UN CATALIZADOR QUE, ESTE ULTIMO DEBE CONSIDERARSE ELEMENTO ESCENCIAL EN EL SISTEMA DE REACCIÓN. LA CONCENTRACIÓN, DE ORDINARIO DE NIQUEL EMPLEADA COMO CATALIZADOR PARA LA HIDROGENACIÓN DE GRASAS NO EXCEDE DEL 1% DEL PESO EN LA GRASA.

CUANDO UN NÚMERO DISTINTO DE REACCIONES SUCEDEN JUNTAS, LA ADICIÓN DE UN CATALIZADOR AL SISTEMA PUEDE ACELERAR A ALGUNAS DE ELLAS A UNA GRAN EXTENSIÓN DE - OTRAS REACCIONES: POR LO TANTO UN CATALIZADOR PUEDE - DIFERIR DE OTRO EN SU EFECTO RELATIVO EN LOS DISTINTOS TIPOS DE REACCIÓN.

CATALISIS HETEROGENEA

LA CATÁLISIS HETEROGENEA ES EL TIPO DE CATÁLISIS MÁS IMPORTANTE EN LA INDUSTRIA Y ES EL TIPO QUE OPERA - EN LA HIDROGENACIÓN DE GRASAS. POR DEFINICIÓN UN SISTEMA HETERÓGENEO EN EL QUE EL CATALIZADOR Y LOS REACTANTES EXISTEN EN DISTINTOS ESTADOS FÍSICOS, NO ASÍ EN LA CATÁLISIS HOMEGENEA EN LA CUAL EL CATALIZADOR Y LOS

REACTANTES SE ENCUENTRAN EN UNA SOLA FASE.

EN LOS CATALIZADORES HETEROGENEOS, LA REACCIÓN -
ES LLEVADA A CABO A TRAVES DE LA FORMACIÓN DE COMPO-
NENTES INTERMEDIOS INESTABLES Ó DE COMPLEJOS DE ADSOR-
CIÓN EN LOS CUALES EL CATALIZADOR ESTA COMBINADO TEM-
PORALMENTE CON UNO O MÁS DE LOS REACTANTES, COMO SE -
INDICA EN EL ESQUEMA SIGUIENTE:

CATALIZADOR + REACTANTES = ADSORCION

CATALIZADOR - COM-
PLEJO REACTANTE

DESORCION = PRODUCTOS DE LA REACCION + CATA-
LIZADOR REGENERADO.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REACCION, MECA-
NISMO PARA UNIR LOS REACTANTES:

COMO SE HA INDICADO PREVIAMENTE, LA HIDROGENA-
CIÓN DE MATERIALES GRASOS PUEDEN LLEVARSE A CABO SOLO
DESPUÉS DE QUE HA HABIDO CONTACTO EFECTIVO DE TRES -
DISTINTOS REACTANTES: HIDRÓGENO, UNA CADENA GRASA NO
SATURADA Y LA PORCIÓN ACTIVA DE UNA CATALIZADOR METÁ-
LICO. YA QUE LOS TRES CONSISTEN RESPECTIVAMENTE, DE

CUAL EJERCEN TAL INFLUENCIA, PUEDE SER APRECIADO POR UNA CONSIDERACIÓN DE LOS MECANISMOS DE DIFUSIÓN GASEOSA.

EN LA PRÁCTICA DE LA HIDROGENACIÓN, LA CONCENTRACIÓN DEL HIDRÓGENO DISUELTO PUEDE VARIAR DENTRO DE MUY AMPLIO LIMITE. CUANDO UN ACEITE TIENE UN NÚMERO BAJO DE IODO Y POR TANTO UNA CONCENTRACIÓN BAJA DE ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS, O CUANDO UN ACEITE CONTIENE MUY POCO CATALIZADOR, LA CONCENTRACIÓN DEL HIDRÓGENO DISUELTO PUEDE OBTIVAMENTE ACERCARSE A LA SATURACIÓN SI LA AGITACIÓN ES RAZONABLEMENTE BIÉN HECHA. POR OTRO LADO SI LA AGITACIÓN ES RELATIVAMENTE ALTA Y LA CONCENTRACIÓN DEL HIDRÓGENO DISUELTO PUEDE SIN DUDA CAER A VALORES MUY BAJOS. PUEDE RECONOCERSE AL FALLAR LA ACELERACIÓN DE LA REACCIÓN, CUANDO LA CANTIDAD DEL CATALIZADOR AUMENTA Y TAMBIÉN POR EL VALOR DE LA REACCIÓN QUE PERMANECE CONSTANTE SOBRE UN GRAN RANGO DE NÚMEROS DE IODO EN VEZ DE CONTINUAR DECRECIENDO SEGUN DECRECE EL GRADO DE INSATURACIÓN.

LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓGENO EN EL ACEITE ES IMPORTANTE NO SOLO CON RESPECTO A SU VALOR DE REACCIÓN SINO TAMBIÉN EN RELACIÓN AL CURSO DE LA HIDROGENACIÓN Y A LA CONSECUENTE COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO HIDROGENA

GAS, LÍQUIDO Y SÓLIDO, EL MECANISMO POR EL CUAL ES LLEVADO A CABO EL CONTACTO ESTÉ DE ALGUNA FORMA INCLUIDO. SE HA MENCIONADO QUE EL CATALIZADOR TIENE UNA AFINIDAD DEFINIDA Ó PODER DE ADSORCIÓN TANTO PARA EL HIDRÓGENO COMO PARA LOS MATERIALES GRASOS INSATURADOS.

YA SEA QUE EL HIDRÓGENO SEA ADSORBIDO PRIMERAMENTE POR EL CATALIZADOR, QUE ENTONCES ADSORBE, REACCIONA Y DESORBE; ES CIERTO QUE LAS CONCENTRACIONES DE HIDRÓGENO, DE MOLÉCULAS INSATURADAS Y DEL CATALIZADOR TIENEN, CADA UNA CIERTA INFLUENCIA EN EL VALOR EN EL CUAL LA HIDROGENACIÓN ES PROCEDIDA.

EN LA PRÁCTICA LA CONCENTRACIÓN DEL CATALIZADOR ES OBTIVAMENTE CONSTANTE Y CONOCIDA; Y LA CONCENTRACIÓN DE LAS MOLÉCULAS GRASAS INSATURADAS PUEDEN SER DETERMINADAS EN CUALQUIER MOMENTO POR MÉTODOS ANALÍTICOS SIMPLES. LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓGENO PUEDE DETECTARSE POR MEDIO DE LA PRESIÓN DEL SISTEMA.

LA PRESIÓN DEL HIDRÓGENO Y EL GRADO DE AGITACIÓN SON COMUNMENTE SEÑALADOS ENTRE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR Y CARÁCTER DE LA REACCIÓN. SIN EMBARGO, NO HAY EVIDENCIA DE QUÉ ESTOS FACTORES TENGAN NINGÚN EFECTO EXCEPTO EL DE INFLUENCIAR LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA FASE DE LÍQUIDO. LA FORMA EN LA

DO. EXISTEN EVIDENCIAS DE QUE LA AGITACIÓN, PRESIÓN, CONCENTRACIÓN DEL CATALIZADOR Y LA TEMPERATURA ESTÁN INTERRELACIONADOS EN SU INFLUENCIA RESPECTIVA EN EL CURSO DE LA HIDROGENACIÓN Y QUE ESTA ÚLTIMA ES POSIBLE INTERPRETARSE COMO Ó EN TERMINOS DE UNA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓGENO ABSORBIDA EN EL CATALIZADOR.

CATALISIS PARA LA HIDROGENACION:

A) TEORIA DE LA ESTRUCTURA DEL CATALIZADOR.

YA QUE LA CATÁLISIS HETEROGENEA ES UN FENOMENO DE SUPERFICIE UNO DE LOS REQUERIMIENTOS ESCENCIALES EN UN CATALIZADOR ACTIVO ES UNA SUPERFICIE ALTAMENTE EXTENSA. CON TODOS LOS FACTORES IGUALES SERÁ MÁS ACTIVO UN CATALIZADOR ENTRE MÁS PEQUEÑO SEAN LAS PARTICULAS INDIVIDUALES DEL MISMO.

EN VISTA DE LA OBVIA RELACIÓN DEL ÁREA DE SUPERFICIE CON LA ACTIVIDAD DEL CATALIZADOR, NO PROCEDE EL QUE LA ACTIVIDAD SEA DETERMINADA TAN SOLO POR LA MAGNITUD DEL ÁREA DE SUPERFICIE, ESTA ÚLTIMA PUEDE ALARGARSE SIN QUE EL CATALIZADOR SEA NECESARIAMENTE MUY ACTIVO. DE HECHO, NIQUEL METÁLICO DISPERSO EN EL ESTADO CLOIDAL PUEDE, VIRTUALMENTE, CARECER DE ACTIVIDAD CATALÍTICA.

TODA LA EVIDENCIA INDICA QUE LA ACTIVIDAD DE UN CATALIZADOR DE HIDROGENACIÓN ES DEBIDO A CIERTO GRADO Y TIPO DE HETEROGENIDAD EN LA SUPERFICIE DEL CATALIZADOR. EL DESARROLLO DE ESTA HETEROGENIDAD NO SUCEDERÁ BAJO TODAS LAS CONDICIONES PERO DEBE SER LLEVADA A CABO POR MÉTODOS ESPECIALES DE PREPARACIÓN DEL CATALIZADOR.

LOS MÚLTIPLES FENÓMENOS ASOCIADOS CON LA CATÁLISIS HETEROGÉNEAS SON MEJOR EXPLICADAS EN LA BASE DE LA TEORÍA DE TAYLOR DE "PUNTOS ACTIVOS". ESTA TEORÍA ASUME QUE LOS ÁTOMOS METÁLICOS EN LA SUPERFICIE DEL CATALIZADOR POSEEN GRADOS VARIANTES DE INSATURACIÓN DE ACUERDO A LA EXTENSIÓN A LA CUAL SON ELEVADOS POR ENCIMA DE LA SUPERFICIE DEL CATALIZADOR O BIÉN LIBERADOS DE LA LIMITACIÓN POR INFLUENCIA MUTUA DE LOS ÁTOMOS VECINOS. LOS RELATIVAMENTE POCOS ÁTOMOS METÁLICOS QUE POR TANTO SON INSATURADOS, SON LOS QUE SON CAPACES DE ENTRAR EN UNA COMBINACIÓN TEMPORAL CON EL HIDRÓGENO Y EL ACEITE INSATURADO, POSPONIENDO ASÍ, LA REACCIÓN DE HIDROGENACIÓN. CADA ÁTOMO INSATURADO O CONCENTRACIÓN DE ÁTOMOS INSATURADOS CONSTITUYE UN PUNTO ACTIVO. LA ACTIVIDAD CATALÍTICA DE CADA ÁTOMO NO SATURADO CORRESPONDE A LA EXTENSIÓN DE SU INSATURACIÓN

UNA TEORÍA ALTERNATIVA DE LA ESTRUCTURA DEL CATALIZADOR PREVEE LA PORCIÓN ACTIVA DE UN CATALIZADOR COMO ÁREAS EN DONDE LA REJILLA CRISTALINA NORMAL DEL METAL ES LIGERAMENTE DILATADA PARA ACOMODARSE MÁS EXACTAMENTE A LAS NECESIDADES DIMENSIONALES DE LA ADSORCIÓN DE DOS PUNTOS EN CUALQUIER LADO DE LA DOBLE UNIÓN.

RARAMENTE LOS CATALIZADORES DE LA HIDROGENACIÓN SON DIRECTAMENTE PREPARADOS DEL NIQUEL MASIVO, AUNQUE SON HECHOS AL COMBINAR PRIMERO EL NIQUEL CON OTROS ELEMENTOS COMO EN EL ÓXIDO DE NIQUEL, HIDRÓXIDO DE NIQUEL, CARBONATO DE NIQUEL, FORMIATO DE NIQUEL, LA ALEACIÓN DE NIQUEL-ALUMINIO, ETC. Y LUEGO SON REDUCIDOS LOS COMPUESTOS RESULTANTES PARA REOBTENER EL NIQUEL EN LA FORMA METÁLICA.

ACTUALMENTE, LOS METALES QUE SON SIEMPRE EFECTIVOS EN LA HIDROGENACIÓN DE UNIONES DOBLES (NIQUEL, COBALTO, ACERO, COBRE, PLATINO, Y PALADIO) TIENEN TODOS ESPACIOS INTERATÓMICOS CERCANOS A AQUEL CALCULADO COMO ÓPTIMO.

B) ALEACION DE NIQUEL O CATALIZADORES RANEY

UN NUEVO CATALIZADOR DISEÑADO POR RANEY HA SIDO EXTENSAMENTE USADO NO SOLAMENTE PARA LA HIDROGENACIÓN DE GRASAS Y ACEITES SINO TAMBIÉN PARA OTROS PROCESOS

DE HIDROGENACIÓN TANTO EN OPERACIONES DE LABORATORIO COMO DE COMERCIO.

EN LA FABRICACIÓN DEL CATALIZADOR DE RANEY, EL - NIQUEL ES, PRIMERAMENTE ALEADO CON ALUMINIO, SIENDO - LAS PROPORCIONES MÁS COMUNES DE LOS DOS METALES DE 1:1 EN EL PESO. LA MEZCLA SE ENFRÍA, Y FACILMENTE ES TRANSFORMADA EN UN POLVO FINO. AL CATALIZADOR SE LE COMERCIALIZA EN ESTA FORMA DE POLVO.

C) METALES COMO CATALIZADORES DISTINTOS AL NIQUEL

ACTUALMENTE HAY MUY POCO USO DE METALES QUE NO SEAN EL NIQUEL PARA LA HIDROGENACIÓN ORDINARIA DE GRASAS Y ACEITES. TANTO EL PLATINO COMO EL PALADIO SON CATALIZADORES EFECTIVOS DE LA HIDROGENACIÓN Y OPERAN A TEMPERATURAS CONSIDERABLEMENTE MÁS BAJAS QUE LAS QUE USA EL CATALIZADOR DE NIQUEL.

SIMS Y HILFMAN, EN LA HIDROGENACIÓN CON PALADIO A TEMPERATURAS BAJAS, OBTUVIERON SELECTIVIDAD SIMILAR O COMPARABLE A LA QUE EL NIQUEL A ALTAS TEMPERATURAS; A LA TEMPERATURA MÁS ALTA, EL PALADIO PRODUJO CANTIDADES EXCESIVAS DE ISÓMEROS TRANS. ENCONTRARON QUE EL PLATINO NO ES SELECTIVO TANTO A TEMPERATURAS BAJAS COMO ALTAS. POR LO MENOS EL PALADIO ES 30 VECES TAN AC

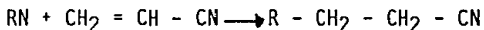
TIVO COMO EL NIQUEL.

LOS CATALIZADORES MEZCLADOS QUE NO SON DE NIQUEL - DEL TIPO DE ÓXIDO METAL-METAL, TALES COMO EL ÓXIDO - CROMO-COBRE, HAN SIDO RECOMENDADOS POR PATERSON PARA LA HIDROGENACIÓN DE GRASAS EN CONJUNTO CON CATALIZADQ RES DE NIQUEL DEBIDO A SU FUERTE ACCIÓN DECOLORIZADO- RA. ÉSTOS CATALIZADORES SON OPERATIVOS SOLAMENTE A - TEMPERATURAS Y PRESIONES RELATIVAMENTE ALTAS Y NORMAL MENTE USADOS PARA LA REDUCCIÓN DE CARBONO A OXÍGENO - MÁS QUE DE CARBONO A CARBONO EN UNIONES DOBLES. SIN EMBARGO, SE HA REPORTADO QUE LA REDUCCIÓN DE UNIONES DE CARBONO-OXÍGENO EN LOS GLICERÍDOS PUEDEN SER HECHA INSIGNIFICANTE MEDIANTE LA ATENCIÓN APROPIADA DE LA TEMPERATURA, PRESIÓN, TIEMPO DE REACCIÓN, ETC.

FUNDAMENTOS TEORICOS DEL PROCESO DE CIANOETILACION

NATURALEZA DE LA REACCION:

UNA VARIEDAD DE COMPUESTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, POSEEN ÁTOMOS DE HIDRÓGENO QUE REACCIONAN CON EL ACRILONITRILLO, PARA LA FORMACIÓN DE MOLÉCULAS QUE CONTIENEN GRUPOS CIANOETÍLICOS ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$). LA REACCIÓN ANTERIOR SE CONOCE CON ADICIÓN DE MICHAEL, SIENDO UN EJEMPLO:



COMPUESTOS TÍPICOS QUE CONTIENEN ÁTOMOS DE HIDRÓGENO REACTIVOS QUE PUEDEN SER REACCIONADOS CON EL ACRILONITRILLO SON DE LOS SIGUIENTES TIPOS:

- 1.- COMPUESTOS QUE TIENEN UNO O MÁS GRUPOS $-\text{NH}-$ COMO PUEDEN SER:
AMONIO, AMINAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS, HIDRAZINAS, HIDROXIL AMINA, IMIDAS Y AMIDAS.

- II.- COMPUESTOS QUE TIENEN UNO Ó MÁS GRUPOS -OH,
-SH Ó ASH- COMO:
AGUA, ALCOHOLES, FENOLES, MERCAPTANOS, ARSINAS SULFURO DE HIDRÓGENO Y OXIMAS.
- III.- QUE CONTENGAN GRUPOS ÁCIDOS, COMO ÁCIDOS CARBOXÍLICOS, ÁCIDO CIANHÍDRICO, ÁCIDO HIPOCLOROSO Y BISULFITO DE SODIO.
- IV.- COMPUESTO QUE POSEAN GRUPOS $H CX_3$ EN DONDE X PODRÁ SER CLORO Ó BROMO.
- V.- SULFONATO QUE CONTIENE GRUPOS $-CH_2-$ ENTRE EL GRUPO $-SO_2-$ Y UNA UNIÓN OLEFINICA O UN ANILLO AROMÁTICO.
- VI.- NITRO COMPUESTO QUE CONTENGAN GRUPOS $-CH-$, $-CH_2-$ Ó CH_3- CONTIGUOS AL GRUPO NO_2 .
- VII.- CETONAS Ó ALDEHÍDOS QUE TENGAN GRUPOS $-CH-$, $-CH_2-$ Ó $-CH_3$, CONTIGUOS AL GRUPO CARBONILO.

VIII.- COMPUESTOS TALES COMO ÉSTERES MALÓNICOS, MALONAMIDA, CIANO-AMIDAS, EN EL CUAL LOS GRUPOS - CH - Ó - CH₂ - ESTÉN SITUADOS ENTRE LOS GRUPOS -CO₂R, - CN, Ó - CONH.

IX.- COMPUESTOS TALES COMO CIANURO DE BENCILO Ó CIANURO DE ALILO EN LOS CUALES - CH₂ - ESTÁ SITUADO ENTRE EL GRUPO CIANO Y UN NÚCLEO ARILO Ó UNA UNIÓN ETILÉNICO.

X.- COMPUESTOS EN LOS CUALES LOS GRUPOS - CH - O - CH₂ - ESTÉN SITUADOS ENTRE DOS ÁTOMOS ETILÉNICOS DE CARBONO DE UN CICLO DE CARBONOS O HETEROCICLO TALES COMO EL CICLO PENTEDIENO, INDIENO FLUORENO Y DOS FENIL INDOL.

LA REACCIÓN DE CIANOETILACIÓN, EXEPTO CON LAS -- AMINAS, VISUALMENTE REQUIEREN LA PRESENCIA DE UN CATALIZADOR ALCALÍNO.

LOS CATALIZADORES QUE SON ÚTILES PARA ESTE PROPÓSITO SON:

OXIDOS, HIDRÓXIDOS, ALCÓXIDOS, Y AMIDAS DE SODIO Y POTASIO. SON USADAS PEQUEÑAS CANTIDADES DE CATALIZADOR, NORMALMENTE ENTRE 1 A 5% EN BASE AL PESO DEL ACRILONITRILLO. LA CIANOETILACIÓN DE LAS AMINAS, REQUIEREN DE UN CATALIZADOR ÁCIDO.

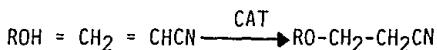
LA REACCIÓN ES FUERTEMENTE EXOTÉRMICA POR LO CUAL REQUERIRÁ DE UN ENFRIAMIENTO CONTÍNUO PARA EVITAR LA POLEMIRIZACIÓN DEL ACRILONITRILLO, SON USADOS COMUNMENTE PARA DISOLVER LOS REACTIVOS SÓLIDOS Ó PARA MODERAR LA REACCIÓN.

EL ALCOHOL TERBUTÍLICO, AUNQUE REACCIONA CON EL ACRILONITRILLO A TEMPERATURA ARRIBA DE 60°, ES RELATIVAMENTE INERTE A TEMPERATURA AMBIENTE Y NORMALMENTE SE USA COMO SOLVENTE YA QUE, DISUELVE CANTIDADES APRECIABLES DE HIDRÓXIDO DE POTASIO, (HASTA CERCA DEL 4% A 25°C) PARA DAR UNA SOLUCIÓN CATALÍTICA EFECTIVA.

PARA CONTROLAR LA REACCIÓN SE RECOMIENDA DISOLVER EL CATALIZADOR EN LA SOLUCIÓN DONADORA DE HIDRÓGENO Y AÑADIRLE POCO A POCO EL ACRILONITRILLO, CONTROLANDO ASÍ LA TEMPERATURA DE REACCIÓN.

CIANOETILACION DE ALCOHOLES

PRÁCTICAMENTE TODOS LOS ALCOHOLES PRIMARIOS O SECUNDARIOS, REACCIONAN CON ACRILONITRILLO EN PRESENCIA DE UN CATALIZADOR ALCALINO PARA FORMAR CIANOETIL ETÉRES:



LA REACCIÓN OCURRE A BAJA TEMPERATURA CUANDO LA CADENA ALIFÁTICA ES DE POCOS ÁTOMOS DE CARBONO, PARTICULARMENTE CUANDO SE USAN LOS SIGUIENTES CATALIZADORES BÁSICOS: METÓXIDO DE SODIO, HIDRÓXIDO DE SODIO, POTASIO O TRITON B, SODIO.

USUALMENTE SE USA ENTRE 0.5% A 5% EN BASE AL PESO DEL ALCOHOL.

LA PRESENCIA DE OTRO GRUPO FUNCIONAL COMO DI-ALQUIL-AMINA, HALÓGENOS, OLEFINAS ETÉRES O CIANOS NO IN

TERFIEREN CON LA REACCIÓN, GLICOLES Y POLIALCOHOLES - SON CASI POLICEANOETILADOS.

LOS ALCOHOLES TERCIARIOS POR OTRO LADO, REACCIONAN CON DIFICULTAD O NO COMPLETAMENTE.

LA MAYORÍA DE LOS ALCOHOLES ALIFÁTICOS PUEDEN SER CIANOETILADOS A 35-60°C DE TEMPERATURA Y EN PRESENCIA DE 0.5 - 1% DE CATALIZADOR DE SODIO O HIDRÓXIDO DE SODIO; EJEMPLOS DE ESTO ES METANOL, ETANOL, 2-PROPANOL, ALIL ALCOHOL, N-AMILALCOHOL, 2 ETIL HEXANOL, DODECANOL Y OCTADECANOL. EL N-BUTIL-ALCOHOL Y EL ACRILONITRILLO REACCIONAN RAPIDAMENTE A 40°C CON 0.4% DE SODIO COMO CATALIZADOR.

VARIOS MÉTODOS DE CIANOETILACIÓN DE ALCOHOLES - ALIFÁTICOS HAN SIDO EVALUADOS POR Mc. GREGOR Y PUGH. UN PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TODOS LOS ALCOHOLES ALIFÁTICOS INCLUYENDO LOS ALCOHOLES DE CADENA LARGA; ES RECOMENDANDO QUE EL ACRILONITRILLO SE AÑADA A UNA SOLUCIÓN DE 0.05% DE SODIO, EN EL ALCOHOL A TEMPERATURA AMBIENTE Y LA REACCIÓN SE COMPLETARÁ A 80°C. PARA ALCOHOLES DE MÁS DE 5 ÁTOMOS DE CARBONO, OTROS DOS PROCEDIMIENTOS SON REPORTADOS SATISFACTORIAMENTE.

1) CANTIDADES EQUIMOLECULARES DE ACRILONITRILLO Y ALCOHOL SE MEZCLAN A TEMPERATURA AMBIENTE CON 2% DE -

UNA SOLUCIÓN HIDRÓXIDO DE SODIO COMO CATALIZADOR.

2) UNA CANTIDAD MAYOR DE ACRILONITRILO SE AÑADE GRADUALMENTE CON ENFRIAMIENTO Y LOS RENDIMIENTOS SON DE 80-90%.

LA REACCIÓN DE CIANOETILACIÓN ES UNA REACCIÓN - EQUILIBRADA. EL EQUILIBRIO TIENDE A SER MÁS FAVORABLE EN ADICIONES CON ALCOHOLES PRIMARIOS QUE SECUNDARIOS, COMO POR EJEMPLO, EL 2 PROPANOL TIENE UN RENDIMIENTO DEL 69% Y EL METANOL, ETANOL Ó BUTANOL, TIENEN RESPECTIVAMENTE LOS SIGUIENTES RENDIMIENTOS 89%, 78% Y 86%.

EL CATALIZADOR ALCALINO PUEDE SER DESTRUIDO POR ACIDIFICACIÓN Ó NEUTRALIZACIÓN MIENTRAS LOS PRODUCTOS SON RÁPIDAMENTE DISOCIADOS POR CALOR EN PRESENCIA DE ALCALIS EN EL ALCOHOL ORIGINAL O EN EL POLÍMERO DE - ACRILONITRILO.

LOS ALCOHOLES TERCIARIOS NO HAN SIDO ESTUDIADOS A FONDO. EL ALCOHOL TERBUTÍLICO, NO TIENE REACCIÓN - CON ACRILONITRILO A 30-40°C; PUEDE USARSE UN SOLVENTE PARA ALGUNAS REACCIONES DE CIANOETILACIÓN PARA QUE - OCURRAN A BAJAS TEMPERATURAS A 80°C, SIN EMBARGO, REAC - CIONA CON ACRILONITRILO EN PRESENCIA DE 2% EN PESO DE HIDRÓXIDO DE SODIO PARA FORMAR (β (-TERT BUTOXI)

PROPIONITRILO.

ÁTOMOS DE HIDRÓGENO ACETILINICO, ALQUIL ACETILÉ-
NOS O FENILACETILENOS NO REACCIONAN CON EL ACRILONITRI
LO BAJO LAS CONDICIONES USUALES DE CIANOETILACIÓN.

UNA GRAN VARIEDAD DE ALCOHOLES DE SERIES ARIL-
ALIFÁTICOS, ALICÍCLICOS Y HETEROCÍCLICOS, HAN PODIDO -
SER CIANOETILADOS, POR EJEMPLO; PODEMOS MENCIONAR AL-
COHOLES BENCÍCLICOS, CICLOHEXANOL Y METOL DE LA MISMA
FORMA, PRIMARIOS Y SECUNDARIOS PERO NO TERCIARIOS GRU
PO HIDROXÍLICOS EN GLICOLES Y ALCOHOLES POLHÍDRICOS -
HAN SIDO CIANOETILADOS. GLICOLES DICIANOETILADOS DAN
DO MÁS DE UN 80% DE RENDIMIENTO; TRIMETILENO, PENTAME
TILENO Y DECAMETILENO GLICOLES, TAMBIÉN HAN REACCIONA
DO, 1,4 - PENTANODIOL DANDO UN 83% DE RENDIMIENTO DE
PRODUCTO DICIANOETILADO.

EL GLICEROL DA UN DERIVADO DE TRICIANO ETÍLICO -
CON UN RENDIMIENTO DEL 74% Y EL PENTAERITRITOL, MANI-
TOL Y SORBITOL SE HAN REPORTADO QUE LOGRAN UNA COMPLE
TA CIANOETILACIÓN.

UN GRUPO DE ALCOHOL TERCIARIO SI ESTÁ PRESENTE -
EN EL GLICOL, RESISTE LA CIANOETILACIÓN. EN EL ISOBU
TILENO GLICOL Y 2 METIL 2,4 - PENTANIDIOL, SÓLO LOS -
GRUPOS HIDROXÍLICOS PRIMARIOS Ó SECUNDARIOS REACCIONAN

EL ALCOHOL POLIVINÍLICO DA DIFERENTES GRADOS DE RENDIMIENTO DE CIANOETILACIÓN.

ALGUNOS ALCOHOLES CON ENLACES ÉTER PRESENTAN UNA FÁCIL REACCIÓN. EL DIETILEN GLICOL, TRIETILEN GLICOL, TETRAETILEN GLICOL Y LOS ALTOS POLIETILENOS GLICOLES SON RÁPIDAMENTE CIANOETILADOS EN UNO Ó VARIOS GRUPOS HIDROXÍLICOS.

DIAGRAMA DE FLUJO EN LA OBTENCION DEL ETERNITRILO

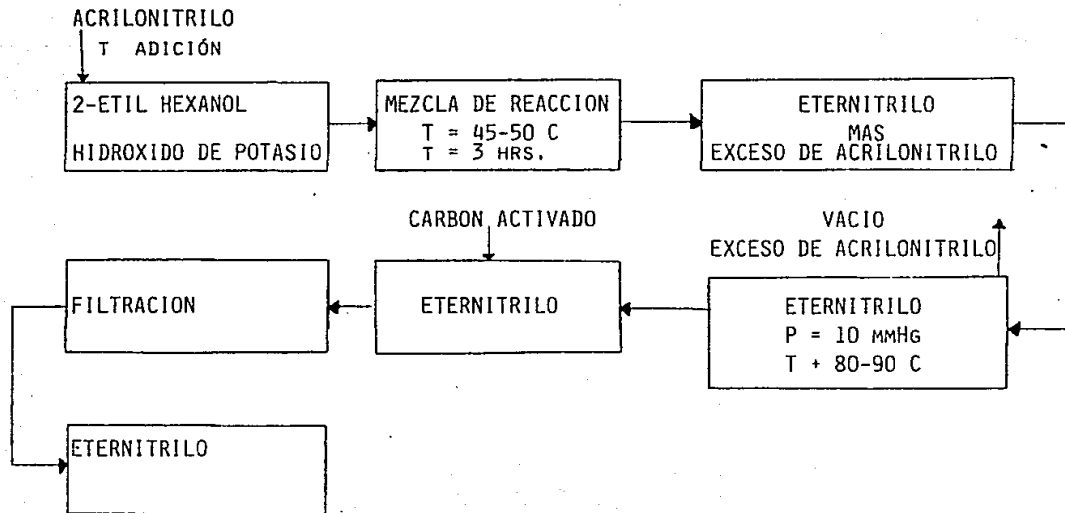
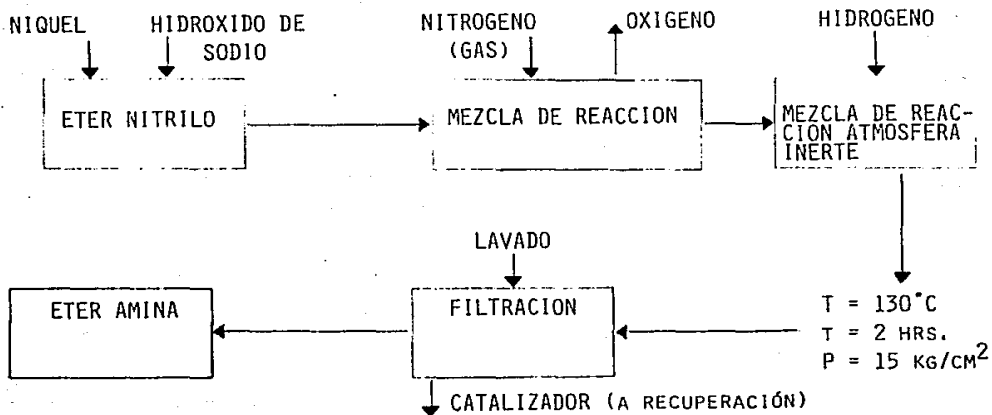


DIAGRAMA DE FLUJO DE LA HIDROGENACION



PROCESO DE LA OBTENCION DE ETER-AMINAS EN LABORATORIO

MATERIAS PRIMAS:

ALCOHOL
ACRILONITRILO
CATALIZADOR NIQUEL-RANEY
ACIDO ACÉTICO
HIDRÓXIDO DE POTASIO
HIDRÓGENO
CATALIZADOR PARA LA CIANOETILACIÓN

SE MONTA UN EQUIPO COMO EL INDICADO EN LA FIGURA
Nº 1

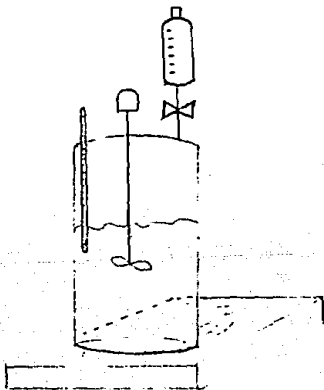


FIGURA Nº 1

PROCEDIMIENTO

SE PONE EN UN MATRAZ EL ALCOHOL 2 ETIL HEXÍLICO -
HIDRÓXIDO DE POTASIO QUE TRABAJARÁ, EN ESTE CASO COMO
CATALIZADOR,

EN UN EMBUDO DE SEPARACIÓN, SE COLOCA EL ACRILONI
TRILO PARA INICIAR SU ADICIÓN, SE TENDRAN QUE CONTROLAR
LAS SIGUIENTES VARIABLES:

TEMPERATURA = 45-50 °C
AGITACION FUERTE Y CONSTANTE
TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.
PH = 11 MINIMO

UNA VEZ FINALIZADA LA ADICIÓN DEL ACRILONITRILLO,-
SE MANTIENE LA MEZCLA A LA MISMA TEMPERATURA INDICADA
Y CON AGITACIÓN CONSTANTE, CONOCIENDOSE ESTE COMO TIEM
PO DE ENVEJECIMIENTO; LA REACCIÓN QUE SE ESTA LLEVANDO
A CABO ES LA QUE A CONTINUACION SE MUESTRA, FIGURA
Nº 2

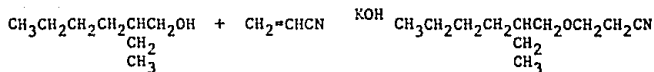


FIGURA Nº 2

SE ANALIZA LA REACCIÓN POR CROMATOGRFÍA DE GASES, ALCANZANDO UNA CONVERSIÓN DEL 96% SE BAJA EL PH A 6-7 CON ÁCIDO ACETICO, PARA ELIMINAR EL EXCEDENTE DE ACRILONITRILLO PARA LO CUAL SE ARMARÁ UN EQUIPO COMO EL QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA N° 3 :

CONTROLANDOSE LOS SIGUIENTES PARAMETROS:

PRESION = 10 MM Hg

TEMPERATURA = 80-90 °C

TIEMPO DE REACCION = 3 HRS.

AGITACION VIGROROSA Y CONSTANTE

EL ETER NITRILLO ASÍ OBTENIDO SE LE HARÁ UN TRATAMIENTO CON CARBON ACTIVADO A UNA TEMPERATURA DE 40°C CON OBJETO DE ELIMINAR IMPUEZZAS PARA DISMINUIR COLOR.

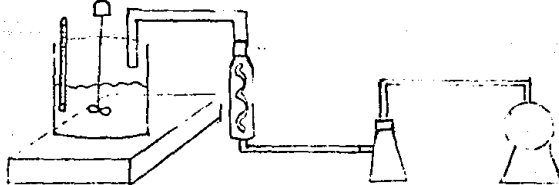


FIGURA N° 3

HIDROGENACION DEL ETER NITRILLO

EN ESTE PROCESO, LA REACCIÓN QUE SE LLEVA A CABO ES LA QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA N° 4

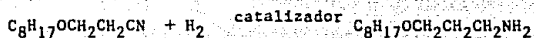


FIGURA N° 4

EL EQUIPO UTILIZADO ES EL INDICADO EN LA FIGURA N° 5 :

FIGURA N° 5

AL REACTOR SE LE ADICIONA EL ETER NITRILO Y EL CATALIZADOR, EN ESTE CASO, NIQUEL-RANEY, SE CARGA SOSA-CAUSTICA PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE AMINAS SECUNDARIAS, Y COMO SOLVENTE SE UTILIZA AGUA.

SE VERIFICA QUE EL REACTOR ESTE BIÉN CERRADO Y SE INICIA LA ALIMENTACIÓN DE NITRÓGENO GAS PARA TENER EN NUESTRO SISTEMA UNA ATMOSFERA INERTE, Y SE VENTEA ATMOSFERICAMENTE, ESTA OPERACIÓN SE LLEVA A CABO HASTA TENER LA SEGURIDAD DE QUE NO HAY PRESENCIA DE AIRE EN EL SISTEMA, POSTERIORMENTE SE EMPIEZA A ALIMENTAR EL HIDRÓGENO, VERIFICANDO LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:

TEMPERATURA = 130°C
PRESION = 15 KG/CM² (LA CUAL SE VIENE SOSTENIENDO CON LA ADICION DEL HIDROGENO)

AGITACION VIGOROSA

LA REACCIÓN TIENE UN TIEMPO DE DURACIÓN DE DOS HORAS, CUANDO POR ANÁLISIS SE HA COMPROBADO QUE HEMOS LLEGADO A LAS ESPECIFICACIONES REQUERIDAS, SE PARA LA ADICIÓN DEL HIDRÓGENO Y EL HIDRÓGENO REMANENTE SE VEN TEA A LA ATMOSFERA, ENFRIANDO EL SISTEMA PREVIAMENTE -

A UNA TEMPERATURA DE 40°C,

POSTERIORMENTE SE FILTRA EL PRODUCTO PARA RECUPERAR EL CATALIZADOR Y SE ELIMINA EL AGUA REMANENTE, DESTILANDO A VACIO A UNA TEMPERATURA DE 90-100°C Y UNA PRESIÓN DE 10 MMHG., OBTENIENDO ASÍ NUESTRO PRODUCTO QUE SE ENVASA EN TAMBORES PARA SU COMERCIALIZACIÓN.

TABLA No. 1

EFFECTOS CAUSADOS AL VARIAR EL PORCENTAJE DE ACRILONI
TRILO SOBRE EL COLOR Y LA CONVERSIÓN.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45 -50 °C

TIEMPO DE ADICIÓN = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO = 2 HRS.

HIDRÓXIDO DE POTASIO = 0.3% MOL.

AN/ROH	COLOR (G)	ROH (CG. AREA %)
1 : 1	0.5	9.75
1.10 : 1	1.0	7.0
1.20 : 1	1.5	3.75

** VÉASE GRÁFICA No. 1

GRÁFICA No. 1

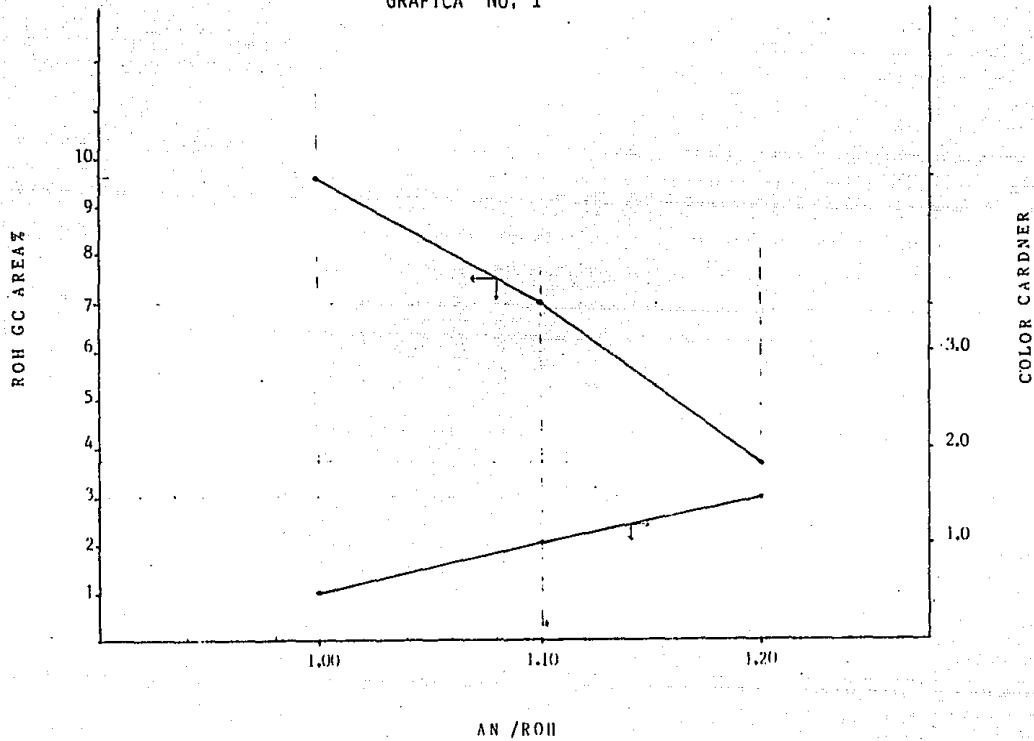


TABLA N° 2

RESULTADOS AL VARIAR EL PORCENTAJE DE ACRILONITRILO
 SOBRE LA CONVERSION DEL 2-ETIL HEXANOL.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45-50°C

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

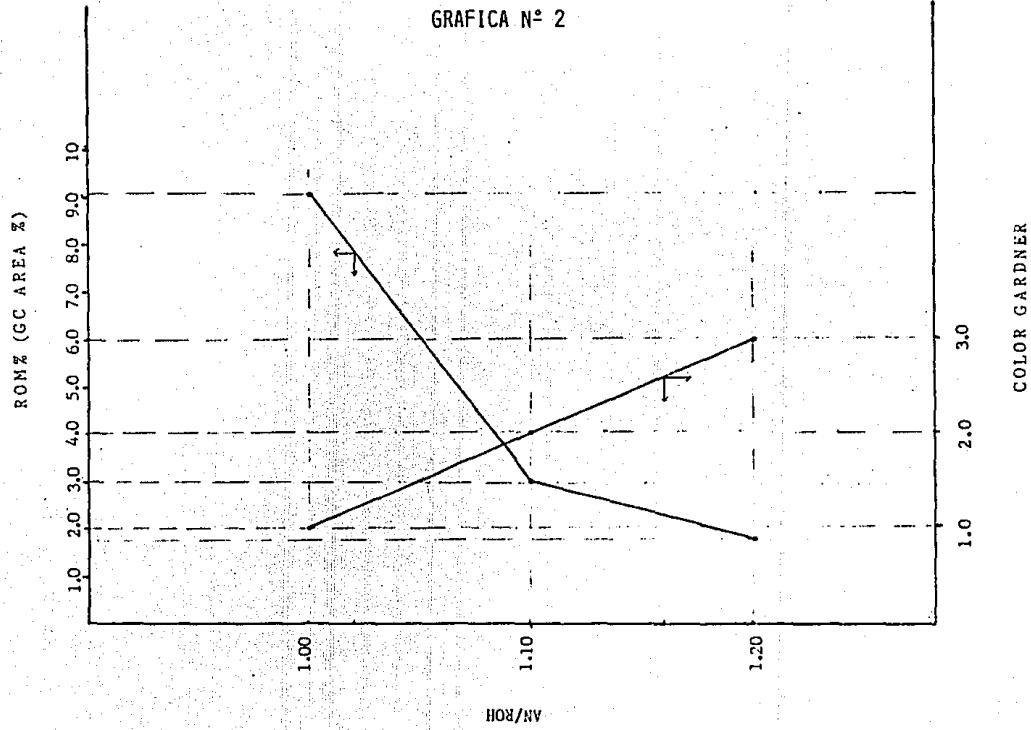
TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO = 3 HRS.

HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL.

AN/ROH	COLOR (G)	ROH (CG. AREA%)
1.0:1	1.0	9.1
1.1:1	2.0	3.0
1.2:1	3.0	1.8

** VEASE GRAFICA N° 2

GRAFICA N° 2



COLOR GARDNER

GRAFICA N° 2

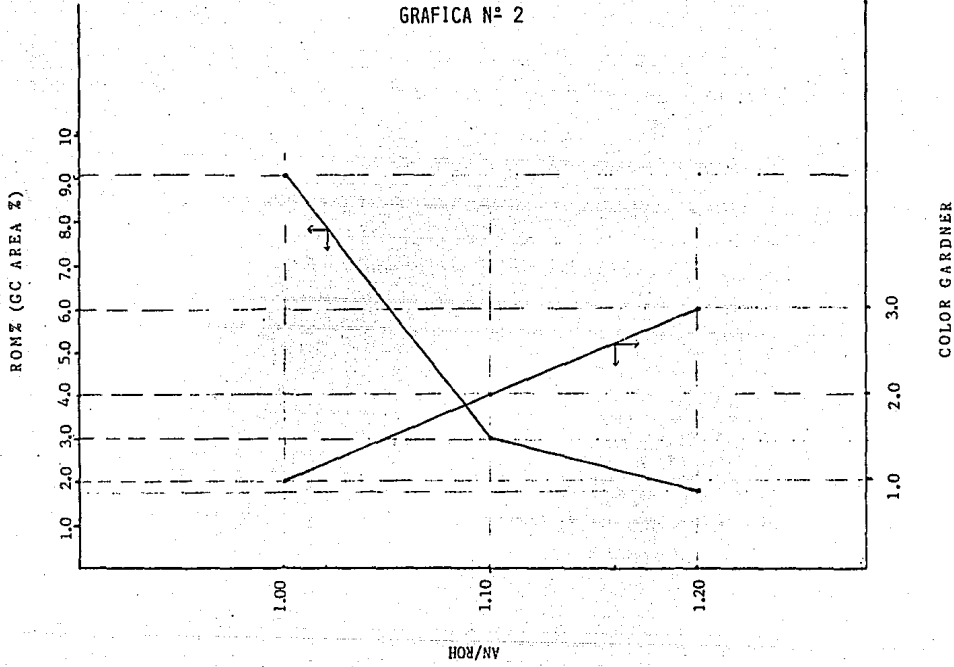


TABLA N° 3

EFFECTOS CAUSADOS EN LA CONVERSION Y EL COLOR AL VARIAR EL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO.

CONDICIONES DEL REACTOR:

AN/ROH = 1:1

HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL.

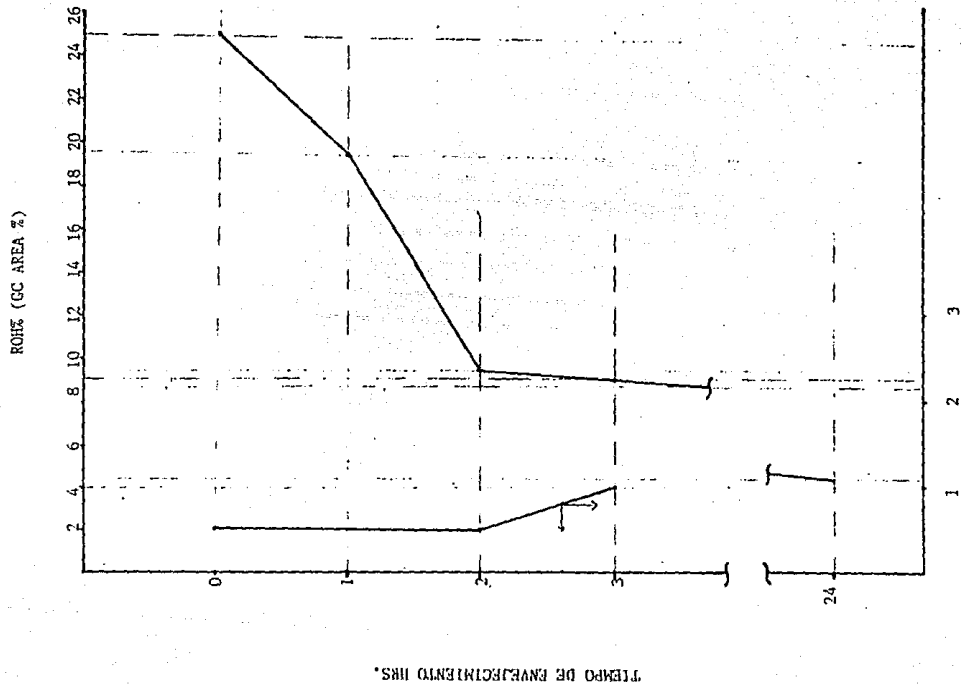
TEMPERATURA = 45-50°C

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS.)	COLOR (G)	ROH (CG. AREA%)
0.0	0.5	25.0
1.0	0.5	17.5
2.0	0.5	9.8
3.0	1.0	9.0
24.0	--	4.5

** VEASE GRAFICA N° 3

GRAFICA N° 3



COLOR GARDNER

TABLA No. 4

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR EL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO EN EL COLOR Y EN LA CONVERSIÓN DEL 2-ETIL HEXANOL.

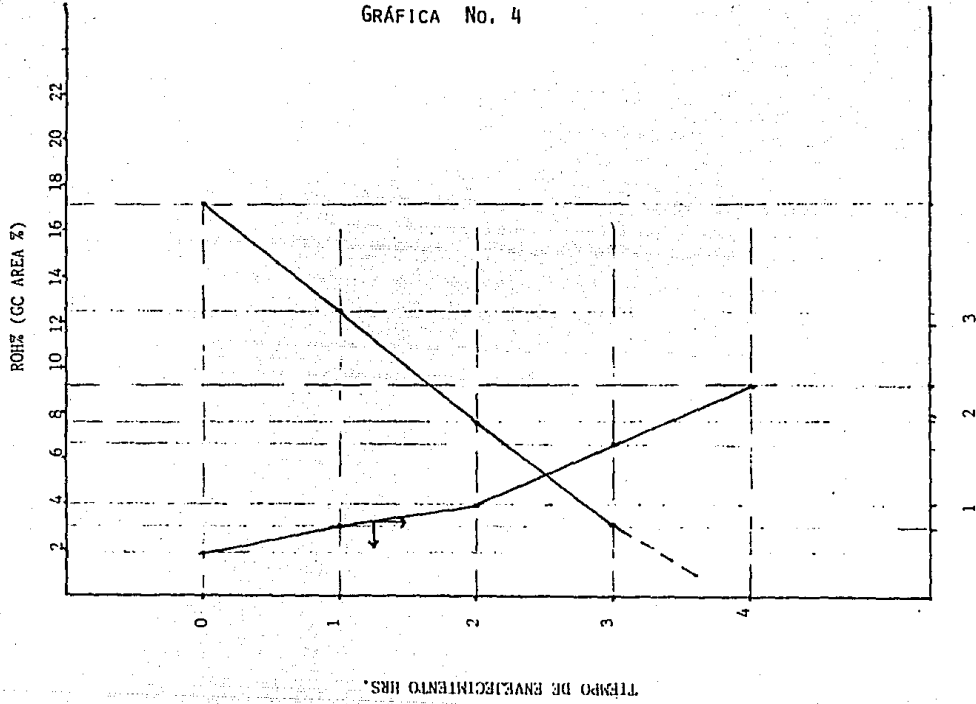
CONDICIONES DEL REACTOR:

AN/ROH= 1.1 : 1
 HIDROXIDO DE POTASIO= 0.3 % MOL.
 TEMPERATURA= 45 - 50 °C
 TIEMPO DE ADICION= 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS)	COLOR (G)	ROH (CG. AREA %)
0.0	0.5	17.5
1.0	0.75	12.6
2.0	1.0	7.9
3.0	1.65	3.0

** VEASE GRÁFICA No. 4

GRÁFICA No. 4



COLOR GARDNER

TABLA N° 5

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL COLOR Y EN LA CONVERSA-
SION DEL 2-ETIL HEXANOL AL VARIAR EL TIEMPO DE EN-
VEJECIMIENTO.

CONDICIONES DEL REACTOR:

AN/ROH = 1.2:1

HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL.

TEMPERATURA = 45-50°C

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS.)	CÓLOR	ROH (CG. AREA%)
0.0	0.5	13.9
1.0	1.0	8.8
2.0	1.5	3.7
3.0	3.0	1.8
4.0	4.0	1.4

** VEASE GRAFICA N° 5

GRAFICA N° 5

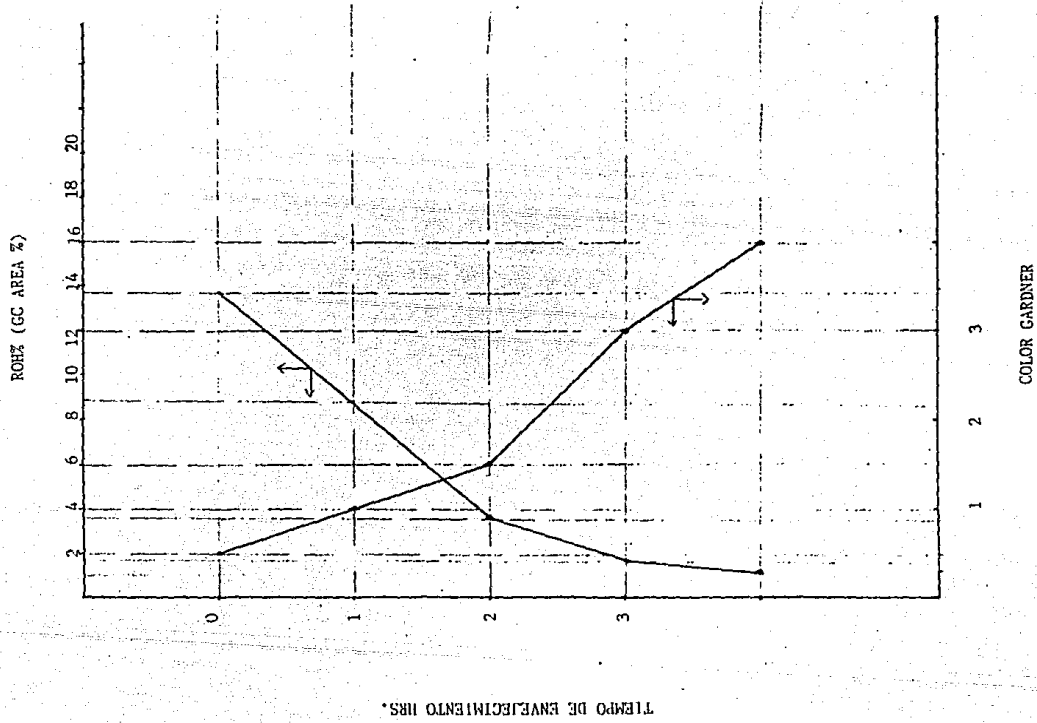


TABLA N° 6

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR LA TEMPERATURA DE REACCION Y EL PORCENTAJE DE ACRILONITRILLO EN LA CONVERSION DEL 2-ETIL HEXANOL Y EL COLOR.

CONDICIONES DEL REACTOR:

HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL.

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO = 0 HRS.

AN/ROH = 1.5 : 1

AN/ROH = 1:1

TEMPERATURA DE REACCION °C	COLOR (G)	ROH (CG.AREA%)	COLOR (G)	ROH (CG.AREA%)
45	0.5	17.5	0.5	21.0
50	1.0	15.5	1.0	18.3
55	1.5	13.4	1.5	16.4
60	2.0	11.3	2.0	14.5

•• VEASE GRAFICA N° 6

GRAFICA N° 6

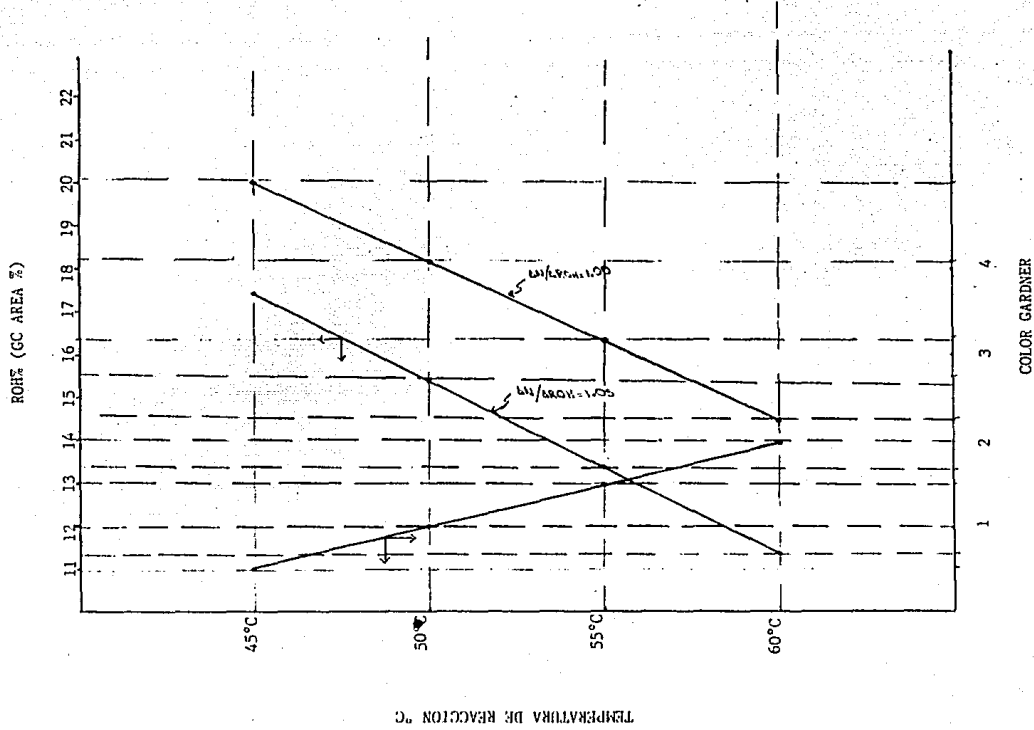


TABLA No. 7

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR LA TEMPERATURA DE REACCIÓN EN EL COLOR Y EN LA CONVERSIÓN DEL 2 ETIL HEXANOL.

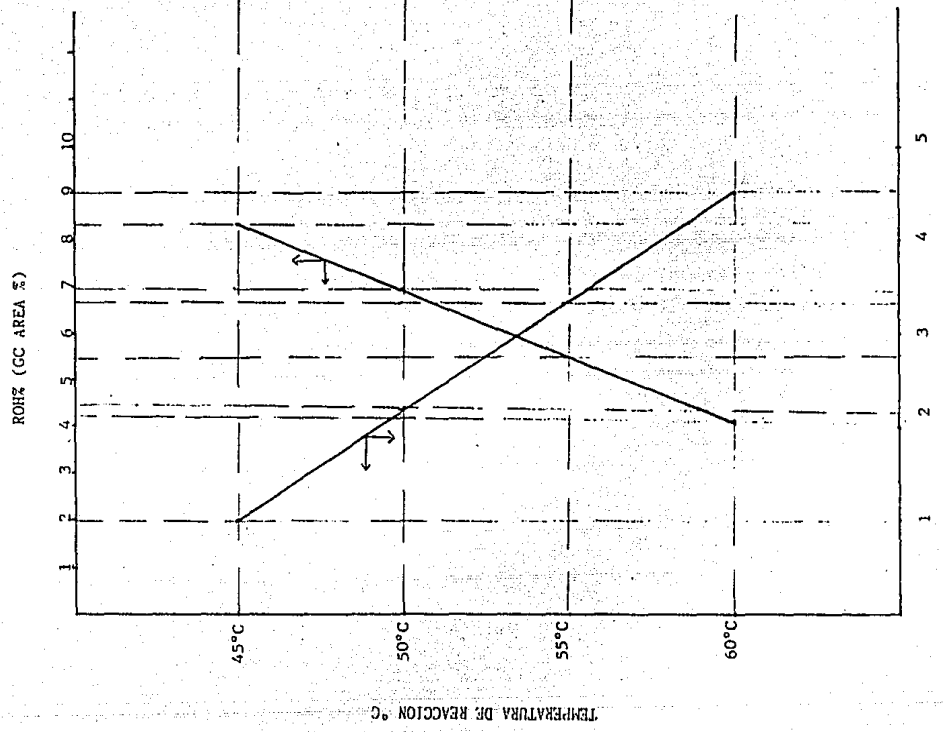
CONDICIONES DEL REACTOR

AN/ROH = 1.05 : 1
 HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL
 TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.
 TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO = 2 HRS.

TEMPERATURA DE REACCIÓN (°C)	COLOR (G)	ROH (CG. AREA %)
45	1.0	8.4
50	2.2	7.0
55	3.3	5.5
60	4.5	4.1

** VÉASE GRÁFICA No. 7

GRÁFICA No. 7



COLOR GARDNER

TABLA No. 8

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR EL PORCENTAJE DE ACRILONITRILLO Y EL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO EN EL PORCENTAJE DE ACRILONITRILLO REMANENTE.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45 - 50 °C
 HIDROXIDO DE POTASIO = 0.3 % MOL
 TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

AN/ ROH	TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO 2 HRS.	TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO 3 HRS.
	% ACRILONITRILLO (CG AREA %)	% ACRILONITRILLO (CG AREA %)
1 : 1	2.2	2.1
1.10 : 1	3.7	2.3
1.2 : 1	4.75	3.9

** VÉASE GRÁFICA No. 8

GRÁFICA No. 8

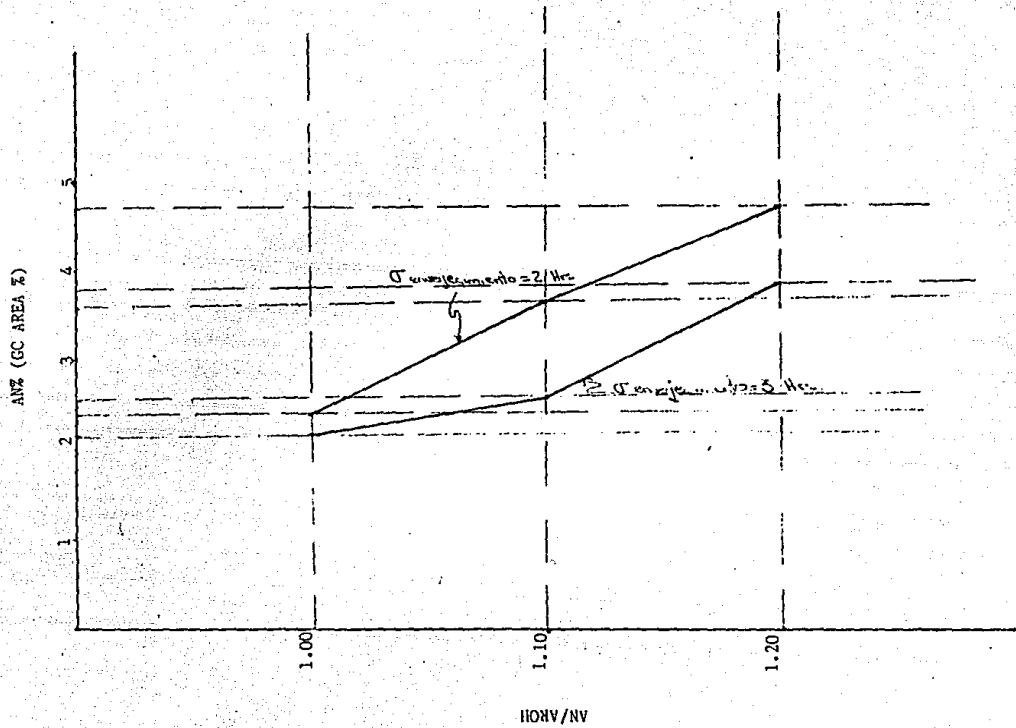


TABLA N° 9

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR EL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO DE LA CONVERSION DEL 2-ETIL HEXANOL A ETERNITRILO Y LA CANTIDAD DE ACRILONITRILO REMANENTE.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45-50°C

HIDROXIDO DE SODIO = 0.5% MOL

AN/ROH = 1.1 : 1

TIEMPO DE ADICION = 3 hrs.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS.)	AN	ROH (CG. AREA%)	R-O-R-CN
0	7.03	19.39	73.46
1	5.38	13.07	81.47
2	3.92	13.01	81.51
3	1.75	7.41	88.58

** VEASE GRAFICA N° 9

GRAFICA N° 9

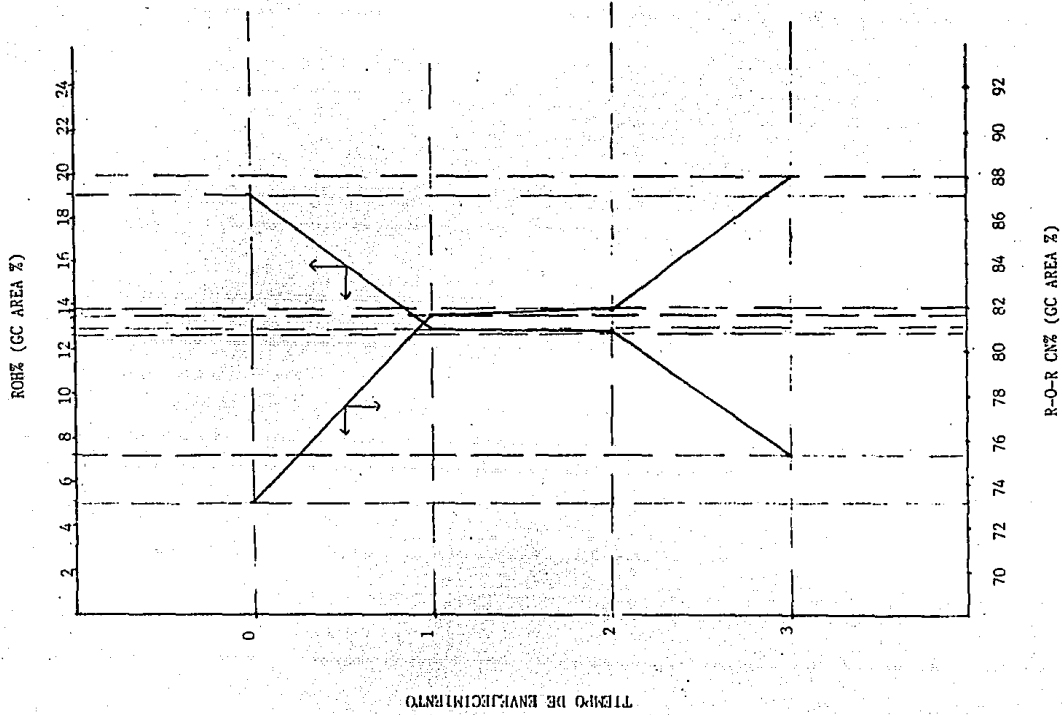


TABLA N° 10

RESULTADOS OBTENIDOS AL VARIAR EL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO EN LA CONVERSION DEL 2-ETIL HEXANOL A ETER NITRILO Y LA CANTIDAD DE ACRILONITRILO REMANENTE.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45-50°C

HIDROXIDO DE POTASIO = 0.5 % MOL.

AN/ROH = 1.1:1

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS.)	AN	ROH (CG. AREA%)	R-O-R-CN
0	2.56	3.96	93.46
1	2.08	2.84	96.08
2	1.72	2.08	96.19
3	1.56	1.60	96.65

** VEASE GRAFICA N° 10

GRAFICA N° 10

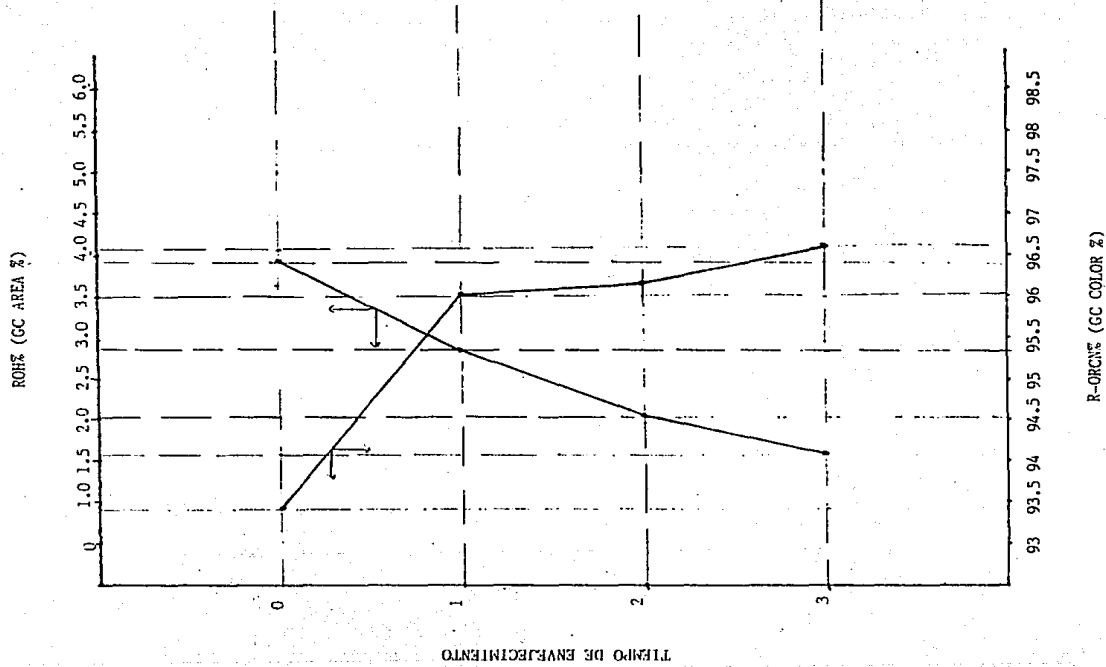


TABLA N° 11

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CONVERSION DEL 2-ETIL
HEXANOL A ETERNITRILO Y LA CANTIDAD DE ACRILONI-
TRILO REMANENTE AL VARIAR EL TIEMPO DE ENVEJECI-
MIENTO.

CONDICIONES DEL REACTOR:

TEMPERATURA = 45-50°C

HIDROXIDO DE POTASIO = 0,3 % MOL.

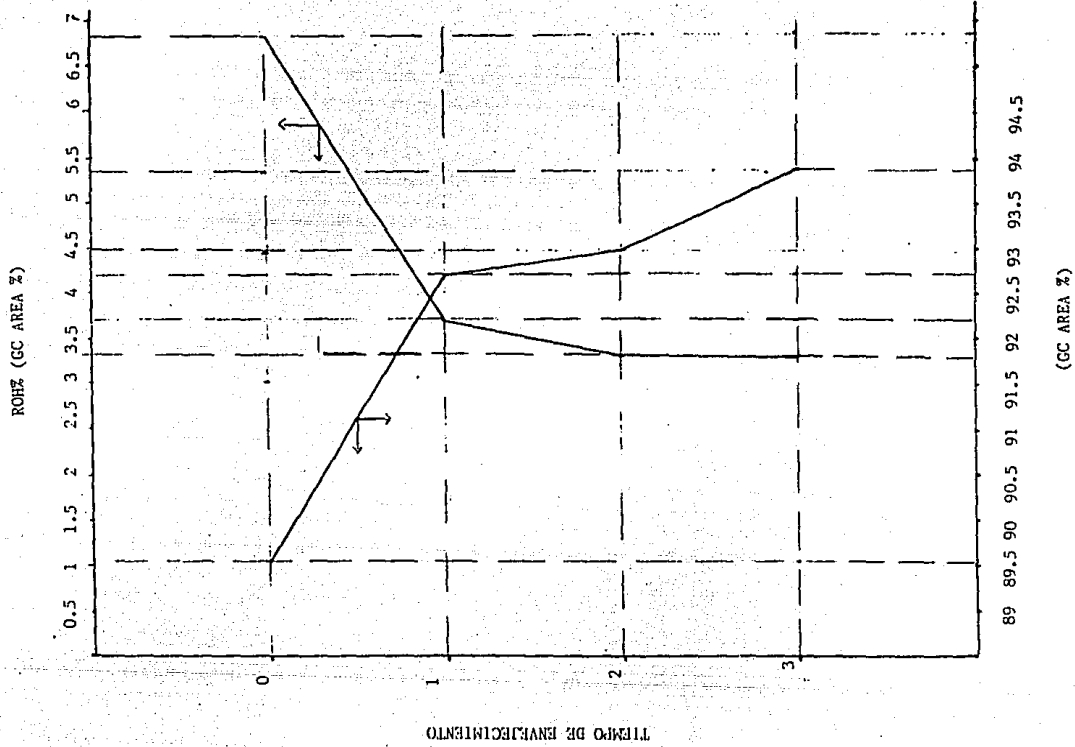
AN/ROH = 1.1:1

TIEMPO DE ADICION = 3 HRS.

TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (HRS.)	AN	(CG. AREA%)	R-O-R-CN
0	3.41	6.89	89.53
1	2.76	3.71	92.73
2	2.69	3.35	92.98
3	2.54	3.31	93.86

** VEASE GRAFICA N° 11

TABLA N° 11



89 89.5 90 90.5 91 91.5 92 92.5 93 93.5 94 94.5

(GC AREA %)

CONCLUSION

DE ACUERDO A NUESTRO OBJETIVO, EL CUAL PUDIERAMOS RESUMIR EN: " EL DESARROLLO DE UNA TÉCNICA PARA OBTENER A NIVEL LABORATORIO ETER AMINAS A PARTIR DEL ALCOHOL 2-ETIL-HEXILICO, LA CUAL SEA FACILMENTE - - TRANSFERIBLE A PLANTA ".

FUÉ CUMPLIDO, OBTENIÉNDOSE PRODUCTO QUE POSEE LAS NORMAS DE CALIDAD EXIGIDAS A NIVEL INTERNACIONAL.

CABE MENCIONAR QUE EL PRODUCTO HA SIDO PROBADO EN CAMPO DANDO BUENOS RESULTADOS, PERO, LO MÁS IMPORTANTE ES QUE ESTE ESTUDIO HA SERVIDO DE PLATAFORMA PARA QUE UNA INDUSTRIA EN MÉXICO CONTINUE SUS INVESTIGACIONES ALREDEDOR DE ÉSTE TIPO DE PRODUCTOS, LOS CUALES HAN DEMOSTRADO SER DE GRAN VALOR PARA LA MINERÍA.

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

BACHMAN AND LEVINE, J. AM. CHEM. SOC., 69, 2343
(1947).

BRUSON AND RIENER, U.S. A. PAT. 2, 352, 516.

KEYSNER, U.S. PAT. 2, 163, 176

BRUSON AND RIENER J. AM. CHEM. SOC., 65, 23 (1943)

MC QUEEN, U.S. PAT. 2, 424, 664 (1947)

BRUSON, U.S. PAT. 2, 282, 036

HOPFF AND RAPP, GER. PAT. 731, 708

AMERICAN CYANAMID CO., BRIT. PAT. 544, 421.

KOELSCH, J. AM. CHEM. SOC., 65, 437, (1943)

I. G. FARBENIND A. G., FR. PAT. 796, 001

UTERMOHLEN, J. AM. CHEM. SOC., 67, 1505 (1945)

BRUSON, U.S. PAT 2, 280, 791

BRUSON, U.S. PAT. 2, 280, 792

CLIFFORD AND LICHTY, CAN. PAT. 415, 525

MC GREGOR AND PUGH, J. CHEM. SOC., 535 (1945)

BRUSON, U.S. PAT. 2, 280, 790

BRUSON, U.S. PAT. 2, 401, 607

TREPPENHAVER, KÖNIG AND SCHRÖTER, GER. PAT. 734, 475

CARPENTER, U.S. PAT. 2, 404, 164

CHRISTIAN, BROWN AND HIXON, J. AM. CHEM. SOC., 69
1961 (1947).

I.G. FARBENIND. A.-G., FR. PAT. 830, 863.

HOUTZ, U.S. PAT. 2, 341, 553

SCHWOEGLER, U.S. PAT. 2, 403, 686

HURD AND GERSHBEIN, J. AM. CHEM. SOC., 69, 2328
(1947).

BOCK AND HOUK, U.S. PAT. 2, 316, 128

BOCK AND HOUK, U.S. PATS. 2, 332, 048 AND 2, 332,
049 AND PAT. 2, 349, 797.

- HOUTZ, U.S. PAT. 2, 375, 847
- HOLLIHAN AND MOSS, J. IND. ENG. CHEM., 39, 929 (1947)
- HANSLEY, U.S. PAT. 2, 333, 782
- TREPPENHAVER, KÖNIG AND BOCK, GER. PAT. 734, 221.
- KÖNIG, BOCK AND TREPPENHAVER, GER. PAT. 738, 399
- HOPFF, GER. PAT. 743, 224
- SAUNDERS, NATURE, 160, 179 (1947)
- BRUSON, U.S. PAT. 2, 326, 721
- BRUSON HERMAN ALEXANDER, ORGANIC REACTIONS 79
- A. E. BAILEY, BAILEY'S INDUSTRIAL OIL AND FAT PRODUCTS, 793 P. SABATIER, CATALYSIS IN ORGANIC CHEMISTRY NEW YORK, 1922.
- W. NORMANN, BRIT. PAT. 1, 515 (1903)
- A. E. BAILEY, IND. ENG. CHEM., 44, 990, 994 (1952)
- S. BERKMAN, J.C. MORRELL, AND G. EGLOFF,
CATALYSIS, REINHOLD, NEW YORK, (1940)

A.V. GROSSE, IND. ENG., CHEM., 35, 762 - 767 (1943)

F. A. VANDERNHEUVEL, J. AM. OIL CHEMISTS' SOC., 33,
347 - 350 (1956)

A.E. BAILEY AND G.S. FISHER, OIL AND SOAP, 23, 14 -
18 (1946)

D.J. SHAW INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA DE SUPERFICIES
Y COLOIDES, 2ª EDICIÓN, (1977)

DR. F. JAVIER GARFÍAS A., I.Q. JOAQUÍN BARZOLA R.,
G. ROQUE GALLO C. TENSOACTIVOS Y SU APLICACIÓN -
EN LA INDUSTRIA, SOCIEDAD DE QUÍMICA DE MÉXICO,
MÉXICO MAYO 1978.

KAO CORPORATION
SURFACTANTS, A. COMPREHENSIVE GUIDE,
FIRST ED., TOKYO, 1983

W. SCHMIDT, I.G. FARBENIND, U.S. PAT. 2, 160, 578
(1939)

W. SCHMIDT, I.G. FARBENING, U.S. PAT. 2, 165, 515
(1939)

HENKEL CIE. G.M.B.H., BRITISH PAT. 1153919 (1967)

CHEMCELL LTD., CANADIAN PAT. 853748 (1970)

TOYO RAYON KABWHIHI KARSHAW., FRENCK PAT. 1530809
(1968).

CHARBONNAGES DE FRANCE, FRENCH PAT. 2063378
(1971).