



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MÉCANICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

**"PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL PARA
UN PROCESO DE OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO
BIODEGRADABLE LLAMADO "QUITOSANO"."**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

PRESENTAN:
**CERÓN DOMÍNGUEZ SALVADOR EMILIO
ECHEVERRÍA ALDANA JORGE ALBERTO
TORRES GUTIÉRREZ KAREN LIZABETH**

ASESORES:

ING. LUIS ENRIQUE MURILLO YAÑEZ
ING. ANTONIO ÁNGELES ROCHA



MÉXICO, D.F.

2010

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MÉCANICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LOPEZ MATEOS"

TEMA DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ING. EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN

CURRICULAR

DEBERÁN DESARROLLAR

C. CERÓN DOMÍNGUEZ SALVADOR EMILIO

C.ECHEVERRÍA ALDANA JORGE ALBERTO

C.TORRES GUTIÉRREZ KAREN LIZABETH

"PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL PARA UN PROCESO DE OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE LLAMADO "QUITOSANO"."

Proponer la automatización para un proceso de obtención de un polímero biodegradable llamado "Qitosano" a base de cáscara de camarón, controlando las variables del proceso.

- INTRODUCCIÓN
- JUSTIFICACIÓN
- GENERALIDADES
- PROCESO DE OBTENCIÓN DE QITOSANO
- MATERIALES Y MÉTODOS
- DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN
- ANALISIS DE COSTOS
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA
- ANEXOS

MEXICO D.F. A 19 DE MARZO DEL 2010.

ASESORES



ING. LUIS ENRIQUE MURILLO YAÑEZ



ING. ANTONIO ÁNGELES ROCHA



ING. JOSÉ ANGEL MEJÍA DOMÍNGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO
ING. EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

DEDICATORIA

José Ángel González Vargas:

Que con tanto esfuerzo y sacrificio me brindaste la oportunidad de
estudiar para ser alguien en la vida.

Gracias papá.

Diana Victoria Gutiérrez Rojas:

Sin tu amor, paciencia, compromiso y apoyo en mi
vida y a lo largo de la carrera no lo hubiera logrado.

Gracias mamá.

Diana Laura y Ricardo Daniel Torres Gutiérrez:

Por creer siempre en mi, darme ánimos
Cuando los necesitaba y no dejarme sola.

Gracias Hermanos.

Carlos Daniel Alcántara García:

Tu apoyo incondicional, cariño y comprensión son importantes para mí en
todo momento y eres muy especial.

Gracias Amor.

Salvador Cerón, Mauro Silva, Jorge Echeverría:

Siempre estuvieron conmigo en todo momento y lo mejor

es que todo fue divertido y sencillo a su lado.

Gracias Amigos.

ATENTAMENTE:

TORRES GUTIÉRREZ KAREN LIZABETH

DEDICATORIA

Gracias Madre mía por haberme dado la vida, por estar siempre presente en mi corazón. Te quiero mucho y desde donde estas gracias por tus bendiciones.

A ti Papá gracias por tu apoyo, sacrificio, Fe y confianza que siempre me brindaste a través de los años, siempre has sido el pilar mas importante en mi vida.

A mis dos Hermanas mayores por todo el apoyo que me han brindado durante mis estudios así como en mi formación personal logrando un triunfo importante en mi vida.

Sin sus consejos no lo hubiera logrado. ¡Gracias!

Karen, Mar y Luis ustedes me demostraron que la familia existe fuera del núcleo familiar gracias por todo el apoyo incondicional, ustedes son clave importante en mi desarrollo tanto personal como profesional.

¡He aquí el esfuerzo de todos! Y a quien dedico este trabajo.

¡LOS QUIERO MUCHO!

Salvador Emilio Cerón Domínguez

DEDICATORIA

A mi Señor, Jesús, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Margarita y José quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

Mi triunfo es el de ustedes,

¡Los Amo!

A los que nunca dudaron que lograría este triunfo, Mis hermanas Claudia y Miriam. Mis hermanos José y Carlos, por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

¡Los Amo!

A mí querida, Luz Ma. Palacios, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante, son evidencia de su gran amor.

¡Gracias!

Por último a mis compañeros de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein

Jorge Alberto Echeverría Aldana.

INDICE

INTRODUCCION	8
JUSTIFICACIÓN	10
1. OBJETIVO GENERAL:.....	12
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	12
3. ALCANCES DEL PROYECTO:	12
4. LIMITANTES DEL PROYECTO:.....	12
CAPITULO I "GENERALIDADES"	13
1.1 CONCEPTOS BASICOS	14
<i>Soluciones químicas</i>	14
<i>Mol</i>	15
<i>Ácidos y bases</i>	19
<i>pH y pOH</i>	24
CAPÍTULO II "PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO"	25
2.1 ANTECEDENTES	26
2.2 FUENTES DE QUITINA Y QUITOSANO	28
2.3 PRINCIPALES APLICACIONES	29
2.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO.....	32
2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	36
2.6 FLUJO DE PROCESO O CURSOGRAMA.....	40
2.7 PROPUESTA DE DIAGRAMA DE PROCESO (NIVEL LABORATORIO ESCALADO A PLANTA PILOTO)	42

CAPÍTULO III "MATERIALES Y MÉTODOS"	43
3.1 PROPUESTA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO	44
3.2 PROPUESTA DEL DIAGRAMA DE PROCESO	51
CAPITULO IV "DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN"	53
4.1 SELECCIÓN DE EQUIPO.....	54
4.2 SELECCIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN	71
4.3 DIAGRAMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TUBERÍAS (DTI)	75
4.4 LISTA DE INSTRUMENTACIÓN.....	76
4.5 SELECCIÓN DEL PLC.....	80
4.6 LAZOS DE CONTROL.....	81
<i>Propuesta de la banda de cangilones.....</i>	<i>81</i>
<i>Propuesta para el tanque de lavado 1.....</i>	<i>82</i>
<i>Propuesta para el triturador de mandibulas.....</i>	<i>83</i>
<i>Propuesta para el Reactor 1.....</i>	<i>84</i>
<i>Propuesta para el secador.....</i>	<i>85</i>
<i>Propuesta para el reactor 2.....</i>	<i>86</i>
<i>Propuesta para el lavado 2.....</i>	<i>87</i>
CAPITULO IV "ANÁLISIS DE COSTOS"	88
CONCLUSIONES	96
FUENTES DE CONSULTA.....	103
BIBLIOGRÁFICA	104
INTERNET.....	105
PATENTES.....	106
ANEXOS.....	107



INTRODUCCION



El presente trabajo muestra propuesta de automatización para la producción de un polímero biodegradable llamado **quitosano** a partir de quitina, la cual se encuentra en la cáscara de crustáceos (camarones); así como diversas aplicaciones del quitosano.

Entre las moléculas poliméricas más abundantes en la naturaleza se hallan la celulosa, que se encuentra en su mayoría de los vegetales; y la quitina, que es un componente de los exoesqueletos de los invertebrados y las paredes celulares de algunos hongos y algas. La quitina se produce por biosíntesis en los organismos antes indicados y presenta una tasa de reposición tan alta en la biósfera que duplica a la de la celulosa.

Los desechos crustáceos producidos por la industria pesquera son la materia prima para la industrialización de la quitina. El procedimiento para obtenerla consiste en aislarla de proteínas; minerales, generalmente calcáreos; y pigmentos. Las etapas de estos procedimientos se denominan procesos de desproteínización y desmineralización.

La caracterización de las quitina en relación con su contenido de humedad, grado de desacetilación y contenido de nitrógeno, entre otros, permiten reconocer su calidad. El quitosano, principal derivado de la quitina, se obtiene industrialmente mediante tratamiento de desacetilación químico o enzimático.



JUSTIFICACIÓN



México es uno de los productores con gran influencia de camarón en el mundo; Sonora, Sinaloa, Nayarit y Tamaulipas son los mayores productores de camarón de México. Así que muchas toneladas de cabezas del crustáceo regresan al mar cada año, y grandes cantidades de caparazones se tiran día a día en las marisquerías de todo el país.

Por tal motivo se propone el proceso de obtención de quitosano a partir de cáscara de camarón, en el cual los desechos pesqueros (camarón) son procesados y convertidos en materia prima, con el fin de poder ser reutilizados; esto significa reducción de los desperdicios orgánicos, bajo costo de la materia prima, obtención de un producto base para la utilización de diferentes productos dependiendo el área industrial.

Existen varios métodos de obtención de quitosano pero el más común es el que se presenta en este trabajo (ver tema 2.7), ya que el proceso de obtención de quitosano a partir de la cáscara de camarón solo existe a nivel laboratorio se propone una planta piloto con una producción de 180Kg de quitosano al mes.

El proceso consta de 3 principales etapas: 1) Desproteínización, 2) Desmineralización y 3) Desacetilación.

Las variables de proceso a controlar son la temperatura, presión y pH, con la finalidad de automatizar el mismo, para que sea mas efectivo y se haga lo menos costoso posible.



1. OBJETIVO GENERAL:

Proponer la automatización para proceso de obtención un polímero biodegradable llamado "quitosano" a base de cáscara de camarón, controlando las variables del proceso.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Controlar la temperatura, presión, flujo y pH del proceso.
Semi-Automatizar el proceso de obtención de quitosano.
Reducir costos en el proceso de obtención de quitosano.
Aumentar la efectividad del proceso, disminuyendo el tiempo de la materia prima en cada una de las etapas del proceso.

3. ALCANCES DEL PROYECTO:

Proponer la automatización y el control para el proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano" para que a futuro, se implemente una planta piloto.

4. LIMITANTES DEL PROYECTO:

Tiempo de realización de las pruebas.
Resultados de las pruebas.
Tiempo para el desarrollo del proyecto.
Costo del material, equipo y materia prima.
Selección de equipo e instrumentos para la propuesta



CAPITULO I

"GENERALIDADES"



1.1 CONCEPTOS BASICOS

Para la obtención de quitosano se emplean procesos químicos, por lo que es preciso hacer alusión a los términos de soluciones químicas, concentración, mol, número de Avogadro, ácidos, bases y pH.

Soluciones químicas

Las soluciones son mezclas homogéneas que contienen dos o más sustancias llamadas soluto y disolvente: el primero es la sustancia que se disuelve, y el segundo es el medio de disolución. Una solución puede existir en estado gaseoso, líquido o sólido (Figura 1) según del disolvente.



Figura 1. Solución gaseosa (aire), líquida (café) y sólida (óxido de aluminio policristalino) respectivamente

Al mezclar una sustancia y está se disuelve se dice que es soluble, de lo contrario se dice que es insoluble.

La concentración de las soluciones es la cantidad de soluto contenido en una cantidad determinada de solvente o solución. Los términos diluidos o concentrados expresan concentraciones relativas.



Para expresar con exactitud la concentración de las soluciones se usan sistemas como los siguientes:

- a) Porcentaje peso a peso (%M/M): indica el peso de soluto por cada 100 unidades de peso de la solución.

$$\% \frac{m}{m} = \frac{\text{gr soluto}}{\text{gr solución}} \times 100$$

- b) Porcentaje volumen a volumen (%V/V): se refiere al volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de la solución.

$$\% \frac{v}{v} = \frac{\text{cm}^3 \text{ soluto}}{\text{cm}^3 \text{ solución}} \times 100$$

- c) Porcentaje peso a volumen (%P/V): indica el número de gramos de soluto que hay en cada 100 ml de solución.

$$\% \frac{m}{v} = \frac{\text{gr soluto}}{\text{cm}^3 \text{ solución}} \times 100$$

Mol

Un elemento se mide por la cantidad de gramos que sea igual al número expresado por su peso atómico (átomo-gramo). Ejemplo: el peso atómico del hidrógeno es 1,0079; luego, 1,0079 g de hidrógeno equivalen a un átomo-gramo de hidrógeno.

Se define la molécula-gramo de una sustancia como el número de gramos de esa sustancia igual a su peso molecular. Ejemplo: el peso molecular del hidrógeno (H₂) es 2,0158; luego, 2,0158 g de hidrógeno equivalen a una molécula-gramo de hidrógeno.



Un átomo-gramo o una molécula-gramo serán múltiplos de la masa de un átomo o de la de una molécula, respectivamente. Este múltiplo resulta de multiplicar el valor del peso atómico o del peso molecular por un factor N, que no es otro que el número de veces que es mayor la unidad de masa «gramo» que la unidad de masa "uma".

De todo esto se deduce que un átomo-gramo de cualquier elemento o una molécula-gramo de cualquier sustancia contienen igual número de átomos o moléculas, respectivamente, siendo precisamente ese número el factor N. El valor de N, determinado experimentalmente, es de 6.023×10^{23} y es lo que se conoce como Número de Avogadro:

$$N = 6.023 \times 10^{23}$$

Esto condujo al concepto con el que se han sustituido los términos ya antiguos de molécula-gramo y de átomo-gramo: el mol.

Mol es la cantidad de materia que contiene el número de Avogadro, es decir, que contiene un número de entidades igual al número de átomos de partículas unitarias o entidades fundamentales (ya sean éstas moléculas, átomos, iones, electrones, etc.).

También puede definirse como: La masa de un mol¹ de cualquier sustancia es el número de gramos de esa sustancia igual en valor a su masa molecular. A esta masa se la denomina Masa molar y se mide en g/mol.

1 Deben desecharse los conceptos de átomo-gramo y de molécula-gramo y sustituirlos por el de mol. Insistir en la necesidad de considerar el actual concepto de mol como número de entidades fundamentales.



Hay que puntualizar que en los compuestos iónicos no existen verdaderas moléculas, sino multitud de iones individuales dispuestos en redes cristalinas.

La **Molalidad** (m) es el número de moles de soluto por kilogramo de solvente.

$$m = \frac{\text{moles soluto}}{\text{kg disolvente}}$$

La **Molaridad** es la unidad de concentración, se define como el número de moles de soluto por litro de solución (también como el número de mili moles de soluto por mililitro de solución):

$$M = \frac{n}{V}$$

En donde M es la molaridad, n es el número de moles de soluto y V es el volumen de solución expresado en litros. Ya que:

$$n = \frac{g}{MM} \qquad n = \frac{\text{gramos}}{\frac{\text{gramos}}{\text{mol}}}$$

En donde g representa los gramos de soluto y MM la masa molecular del soluto, de aquí que

$$M = \frac{g}{(MM)(V)} \qquad M = \frac{\text{moles}}{\text{Litros}}$$

Cuando se da la información de la concentración de una especie química en moles por litro esto se indica poniendo la fórmula de la especie dada entre corchetes. Por ejemplo, $[H^+] = 0.1$ nos indica que la concentración de H^+ es de 0.1 moles/litro.



Volumen molar es el volumen ocupado por un mol de cualquier sustancia, ya se encuentre en estado sólido, líquido o gaseoso y bajo cualesquiera condiciones de presión y temperatura.

Las sustancias gaseosas, del principio de Avogadro se deduce que un mol de cualquier sustancia gaseosa (igual número de moléculas) ocupará idéntico volumen, siempre que las condiciones de presión y temperatura sean las mismas. Este volumen resulta ser de 22,4 l cuando el gas se encuentra en *condiciones normales* (o C.N.) de presión y temperatura (1 atmósfera y 0 °C). Este valor es lo que se conoce como *volumen molar normal de un gas* (muchas veces se le denomina simplemente volumen molar, aunque esto no es correcto, ya que se trata de un caso particular de volumen molar). En condiciones estándar (1 atmósfera y 25 °C) el volumen molar es un poco mayor, 24,4 l

Volumen molar normal de un gas = 22,4 l

Volumen molar estándar de un gas = 24,4 l

El concepto de volumen molar es muy útil, Pues Permite calcular el Peso molecular, de un gas por un sencillo razonamiento en sentido inverso, hallando cuánto pesan 22,4 l de dicho gas en condiciones normales.

Peso equivalente y equivalente gramo es la unidad de cantidad de materia que el químico también utiliza es la de peso equivalente y su expresión en gramos, el equivalente-gramo. Estas unidades, aunque son mucho menos frecuentes que las anteriores, aparecen a veces en los cálculos químicos, sobre todo en la expresión de la concentración de disoluciones.

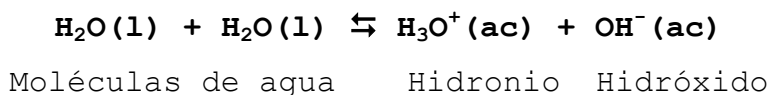


Se han dado diversas definiciones, pero todas resultan algo ambiguas. Como cuando más se emplea es en las reacciones ácido-base y en las oxidación-reducción (redox), puede definirse como: "El equivalente-gramo de una sustancia es la cantidad en gramos de la misma que cede o acepta un mol de protones (en las reacciones ácido-base) o que gana o pierde un mol de electrones (en las reacciones redox)".

El peso equivalente será el peso molecular (o atómico, según los casos) dividido por un número n que dependerá del tipo de reacción de que se trate: en reacciones ácido-base, n es el número de H^+ o de OH^- puestos en juego; en una reacción redox, n es el número de electrones que se ganan o se pierden.

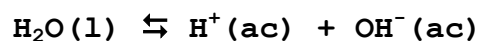
Ácidos y bases

Las soluciones con agua (acuosas) contienen hidronio (H^+) e hidróxido (OH^-). La cantidad relativa de los dos iones determina si una solución acuosa es ácida, básica o neutra. Una solución ácida contiene más hidronios que hidróxido. Una solución básica contiene más hidróxido que hidronios. El agua es el disolvente común de ácidos y bases. El agua produce cantidades iguales de iones H^+ e iones OH^- , en un proceso conocido como auto ionización, en el que dos moléculas de agua reaccionan formando un hidronio (H_3O^+) y un hidróxido, de acuerdo con este equilibrio:



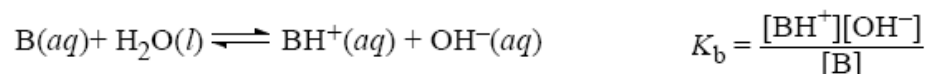
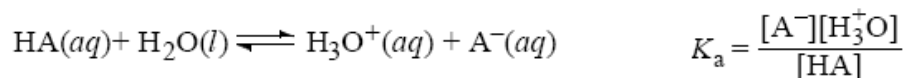


El hidronio es un ion hidrogeno hidratado, lo cual significado que una molécula de agua está unida a un ion hidrógeno por medio de un enlace covalente. Sin embargo, los símbolos H^+ y H_3O^+ pueden usarse indistintamente en las ecuaciones químicas para representar un ion hidrógeno en solución acuosa. Por consiguiente, una versión simplificada de la ecuación de la auto ionización del agua es:



A partir de la ecuación se deduce que el agua pura es neutra por que siempre está presente la misma cantidad de iones H^+ e iones OH^- .

Ionización de un ácido o una base: Un ácido puede ceder su protón a una molécula de agua, ionizándose. La ionización de una base se puede producir por captación de un protón de una molécula de agua. Los equilibrios de ionización de un ácido o una base quedan caracterizados mediante una constante de equilibrio llamada *constante de ionización ácida* o *básica* (K_a o K_b):



Los ácidos y bases se pueden clasificar en fuertes y débiles. Son ácidos y bases fuertes aquellos para los que, en concentraciones ordinarias, prácticamente todas sus moléculas están disociadas. Los ácidos y bases débiles tienen constantes de ionización pequeñas, de forma que cuando se



disuelven con concentraciones ordinarias en agua, gran parte de sus moléculas se mantienen sin disociar. Algunos ácidos pueden ceder más de un protón. Estos ácidos reciben el nombre de ácidos polipróticos.

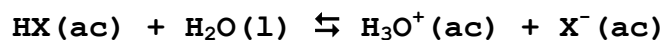
Cada disociación de cada uno de los protones tiene su propia constante de disociación, observándose que su valor disminuye según se pierden protones: $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$. (ver anexo Tabla H).

Modelo de Arrhenius de ácidos y bases

Un ácido es una sustancia que contienen hidrógeno y se ioniza produciendo protones en solución acuosa. Una base es una sustancia que contiene hidróxido y lo libera al disociarse en solución acuosa.

Modelo de Brønsted-lowry

Un ácido es cualquier molécula o ion dadora de protones (iones hidrógeno, H^+); una base es cualquier molécula o ion receptora de protones (iones hidrógeno, H^+). Los símbolos X y Y pueden usarse para representar elementos no metálicos o iones poli atómicos como HX o HY. Cuando la molécula de ácido, HX, se disuelve en agua, se dona un H^+ a una molécula de agua, la cual actúa como base y acepta el H^+ .



Al aceptar el H^+ , la molécula de agua se convierte en un H_3O^+ ácido. El hidronio (H_3O^+) es un ácido por que tiene un protón H^+ extra que puede donar. Al hacerlo, el ácido HX se convierte en una base, X^- . Por tanto, puede ocurrir una reacción inversa ácido-base.



pequeño y muy electronegativo (N, O y F). Ejemplos: F⁻, OH⁻, O²⁻, H₂O, R₂O (éteres), NH₃.

- *bases blandas* que son aquellas que tienen un átomo dador cuya densidad electrónica se polariza (se deforma) con facilidad. Los átomos dadores son generalmente menos electronegativos y mayores que los de las bases duras (elementos no cabecera de los grupos 15 a 17). Ejemplos: Br⁻, I⁻, CN⁻, SCN⁻, H⁻, R⁻, RS⁻, CO, RNC.

En general, las bases blandas deberían ser más fuertes que las duras pues ceden con mayor facilidad el par electrónico. Ahora bien, se ha observado que ciertos ácidos forman enlaces más estables con las bases duras que con las blandas.

- Los ácidos que en proporción se enlazan mejor con las bases duras reciben el nombre de *ácidos duros*.
- Los ácidos que en proporción se enlazan mejor con las bases blandas reciben el nombre de *ácidos blandos*.

Reacciones de neutralización

En el concepto tradicional de Arrhenius, las reacciones de neutralización son reacciones entre un ácido que aporta iones hidrógeno y una base que aporta iones hidróxido.

Son de neutralización en la dirección en que son espontáneas, es decir, en la que se pasa de ácidos y bases más fuertes a ácidos y bases más débiles.



pH y pOH

El **pH** de una solución es el logaritmo negativo de la concentración iónica de hidronio: **$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$**

Los valores del pH van de 0 a 14 (Figura 2). Una solución con un pH 0.0 es fuertemente ácida, una solución con un pH de 14 es fuertemente básica y una solución con $\text{pH} = 7$ es neutra. Por tanto, las soluciones ácidas tienen valores de pH que van 0.1 a 6.99, y las soluciones básicas entre 7.1 y 13.99. La naturaleza logarítmica de la escala del pH determina que un cambio de una unidad de pH equivalente a una modificación de diez veces en la concentración iónica.

El **pOH** de una solución es el logaritmo negativo de la concentración de hidróxido: **$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$**

Una solución con un pOH menor que 7 es básica; con un pOH de 7 es neutra y con un mayor que 7 es ácida. La escala del pOH determina un cambio de una unidad de diez veces en la concentración iónica. La relación entre pH y pOH facilita el cálculo de la cantidad de uno de ellos si se conoce el otro:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14.00$$

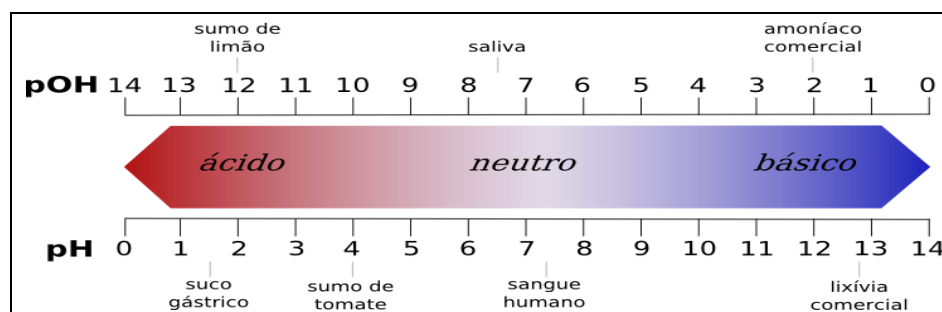


Figura 2. Escala de pH y pOH



Capítulo II

"PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO"

2.1 ANTECEDENTES

La quitina y el quitosano son dos biopolímeros que poseen la ventaja de ser conocidos por la naturaleza desde hace millones de años.

En efecto, si se hace caso de infinidad de hallazgos paleontológicos, es posible asignarle a la quitina una edad de al menos 570 millones de años, al haber sido encontrada en el exoesqueleto de artrópodos acuáticos fósiles conocidos como trilobites, que datan de la era paleozoica.

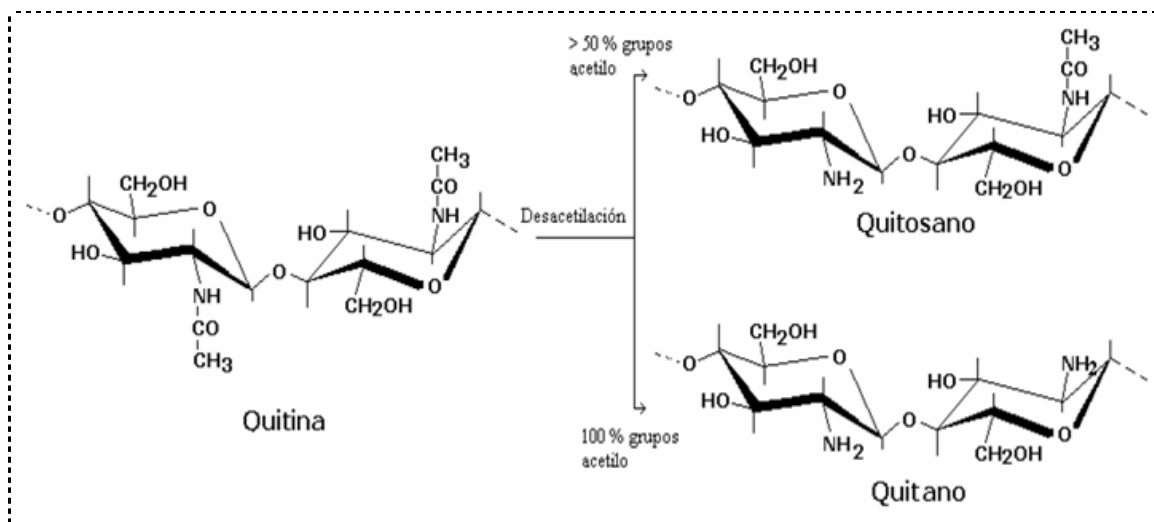


Figura 3. Relación estructural entre la quitina, el quitosano y el quitano.

Ambos biopolímeros están químicamente emparentados (Figura 3); la quitina, por su parte, es una poli (β -N-acetilglucosamina) (figura 1), la cual, mediante una reacción de desacetilación que elimine al menos un 50% de sus grupos acetilo, se convierte en quitosano (poli (β -N-acetilglucosamina-co- β glucosamina)). Cuando el grado de desacetilación alcanza el 100 % el polímero se conoce como quitano.

Por se un producto natural, no podemos esperar una composición única. Debe entenderse por esto que las diferentes moléculas del polímero presentan variabilidad entre ellas. La variabilidad abarca su longitud, el porcentaje de grupos amino-acetilos y la posición de estos a lo largo de la cadena.

La matriz de los exoesqueletos de crustáceos está formada por quitina asociada a proteínas, pigmentos y sales inorgánicas, en la figura 4 se muestra la micro estructura de la matriz de crustáceos; en ella se reconocen dos zonas denominadas epicutícula y endocutícula. La primera no posee quitina y está compuesta por tanino fenólicos (lipoproteínas que le dan el color característico) y material calcáreo que le imprime dureza y resistencia. La endocutícula presenta quitina en sus tres capas sucesivas: la capa pigmentada, con depósitos granulares de pigmentos tipo melaninas, fuertemente calcificada; la denominada capa calcificada, de color azul difuso por contener probablemente derivados de carotenoides; y la capa descalcificada constituida por asociaciones quitina-proteína, denominada también pro-cutícula.

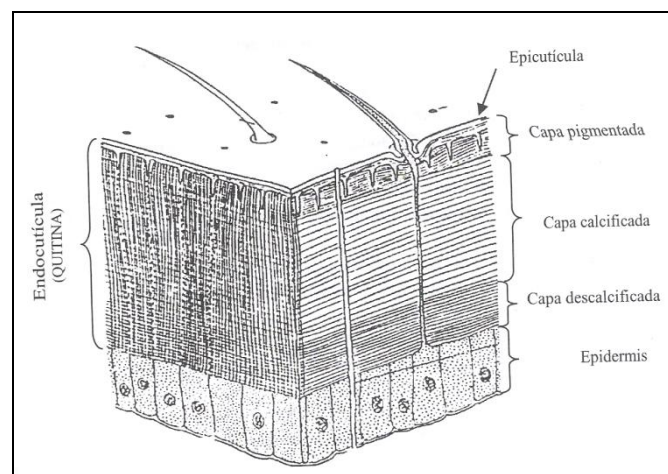


Figura 4. Micro estructura de la matriz de los crustáceos

2.2 FUENTES DE QUITINA Y QUITOSANO

Su nombre, derivado del griego kítos, significa cavidad o bóveda, y el sitio en que se encuentra, el caparazón de muchos artrópodos, también refiere su capacidad para enfrentar a diversos agentes externos. La quitina está involucrada en la protección de varias especies. La quitina se encuentra distribuida ampliamente en la naturaleza. Sus fuentes principales son el exoesqueleto (caparazón) de muchos crustáceos, alas de insectos (escarabajos, cucarachas), paredes celulares de hongos, algas, etc. (Figura 5)

Como un escudo de alta eficiencia construido con pura química, una sustancia que forma parte del caparazón defiende a insectos, crustáceos, moluscos y otros seres vivos de su contacto con lo externo. La poseen en diversa cantidad jaibas, camarones, langostas, arañas y cucarachas.

Sin embargo, la producción industrial de este biomaterial prácticamente se basa en el tratamiento de las conchas de diversos tipos de crustáceos (camarones, langostas, cangrejos y krill) debido a la facilidad de encontrar estos materiales como desecho de las plantas procesadoras de estas especies.



Figura 5. Fuentes de obtención de quitina y quitosano



2.3 PRINCIPALES APLICACIONES

Las principales aplicaciones (Figura 6) que tienen actualmente el quitosano en las áreas más relacionadas con nuestro país son:

a) *Agricultura*: se centra en mejorar los rendimientos agronómicos por medio de varios mecanismos. Entre las más comunes tenemos:

- ✓ Recubrimiento de semillas con películas de quitosano para su conservación durante el almacenamiento.
- ✓ Sistemas liberadores de fertilizantes.
- ✓ Agente bactericida y fungicida para la protección de plántulas (inicio de las plantaciones).

b) *Medicina*: la quitina y el quitosano se utiliza para acelerar de la cicatrización de heridas, vacunas e incluso materiales, algunos son:

- ✓ Producción de suturas quirúrgicas a partir de quitina.
- ✓ Producción de gasas y vendajes tratados con quitosano.
- ✓ Cremas bactericidas para el tratamiento de quemaduras.

c) *Farmacéutica*: el uso de quitosano en sistemas de liberación controlada de fármacos. La biocompatibilidad y la biodegradabilidad del quitosano han sido claramente establecidas y son cualidades sumamente microgranuladas para esos objetivos.



d) *Tratamiento de aguas:* es una de las áreas más importantes debido a que el quitosano y la quitina son sustancias "ambientalmente amigables". Entre los principales usos que se hacen en la actualidad de estos biomateriales, y algunos de sus derivados, en este campo tenemos:

- ✓ Coagulante primario para aguas residuales de alta turbidez y alta alcalinidad.
- ✓ Floculante para la remoción de partículas coloidales sólidas y aceites de pescado.
- ✓ Captura de metales pesados y pesticidas en soluciones acuosas. Algunos copolímeros de injerto del quitosano muestran alta efectividad para remover metales pesados, especialmente los derivados de ácidos alquenodiólicos.

e) *Cosméticos:* es amplia la aplicación de ambos biopolímeros en este campo. Se mencionan tres de las más conocidas:

- ✓ Fabricación de cápsulas para adelgazar.
- ✓ Aditivo bactericida en jabones, shampos, cremas de afeitar, cremas para la piel, pasta dental, etc.
- ✓ Agente hidratante para la piel.

f) *Alimentos:* al poseer actividad antimicrobiana, se le emplea en para:

- ✓ Extender el tiempo de preservación de los alimentos.
- ✓ Recuperar materiales sólidos en residuos, así como proteínas y grasa del suero de quesos.
- ✓ Eliminación de colorantes y acidas de jugos frutales.
- ✓ Purificación de agua de consumo

g) *Biosensores*: son numerosísimas las aplicaciones del quitosano en este campo, especialmente como soporte para la inmovilización de enzimas sensibles a un sustrato específico. Algunos ejemplos son:

- ✓ Sensor para glucosa en sangre humana, basado en la inmovilización de la enzima glucosa oxidasa sobre quitosano, usando adicionalmente Azul de Prusia.
- ✓ Sensor para la detección de fenoles en aguas de desecho en plantas industriales, basado en la inmovilización de la enzima tirosinas.
- ✓ Sensores basados en la inmovilización de nano partículas espacialmente ordenadas.

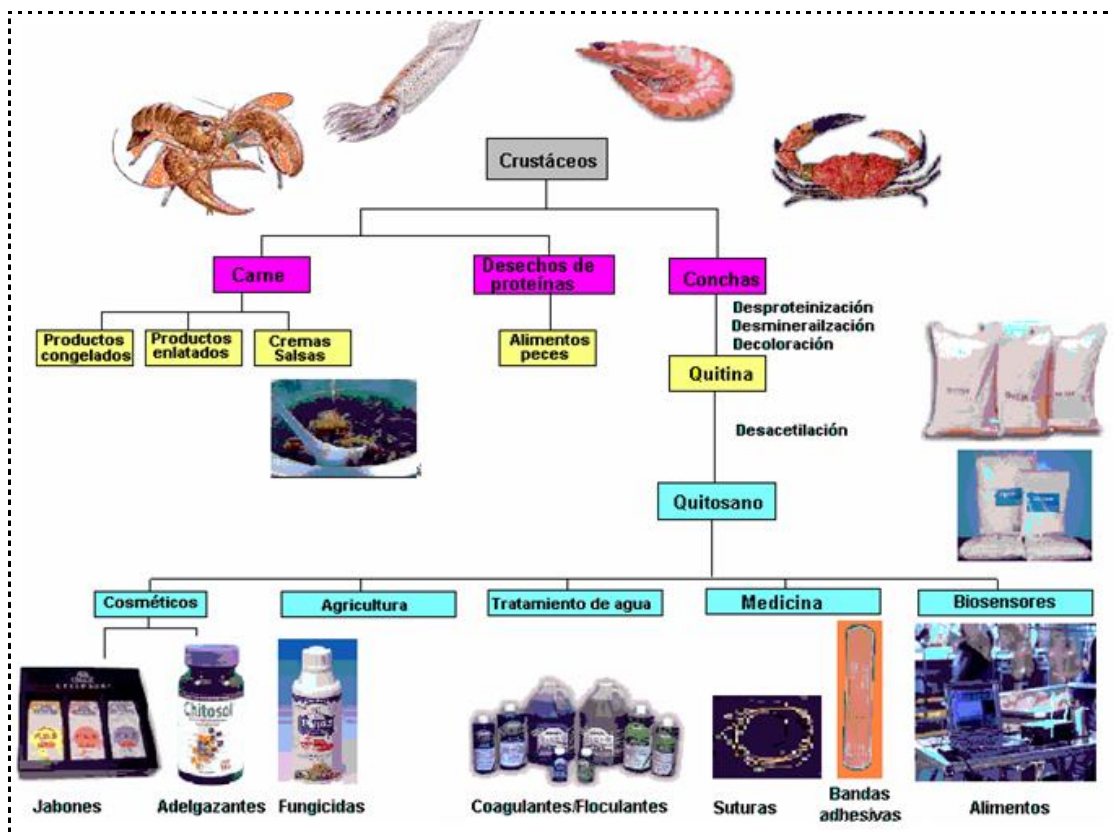


Figura 6. Esquema general para el aprovechamiento de crustáceos en el desarrollo de aplicaciones a partir de sus subproductos quitina y quitosano



2.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO

La selección del biodesecho a utilizarse como materia prima para la obtención de quitina y quitosano debe hacerse teniendo en cuenta las cantidades disponibles, la composición química (Ver Tabla 1), las impurezas incluidas, la zona geográfica, la época del año y la aplicación deseada. Estas variables condicionarán inevitablemente los protocolos del proceso.

Tabla 1. Composición química representativa de diversos tipos de desechos quitinosos industriales

Fuente	Composición química				
	Proteína (%) ^a	Ceniza (%) ^a	Lípidos (%) ^a	Quitina (%) ^a	Astaxantina (mg/kg)
<i>Litopenaeus stylirostris</i> (cabeza de camarón)	42,0 ± 1,8	20,5 ± 0,5	2,4 ± 0,02	35,5 ± 2,1	88,2
<i>Litopenaeus</i> spp. (cáscara de camarón)	58,0 ± 2,8	24,2 ± 0,3	1,4 ± 0,02	16,4 ± 1,8	n.d.
Desecho de langosta	23,1	33,7	2,2	20,2	983
Desecho de krill (<i>Euphausia superba</i>)	41	23,0	11,6	24,0	n.d.
Caparazón de <i>Callinectes</i> spp.	13,1 ± 1,2	72,4 ± 0,5	0,8 ± 0,1	13,8 ± 0,2	36
Pluma de calamar (<i>Dosidicus gigas</i>)	55,3 ± 3,1	0,9 ± 0,04	0,6 ± 0,03	43,2 ± 2,4	—

Fuentes: General (5), langosta (6) y krill (7) ^a% en base seca, promedio de tres mediciones ±d.e.

Debido a su alto contenido de humedad y composición química, los desechos o materia prima utilizables industrialmente para producir quitina y quitosano constituyen una biomasa altamente perecedera desde el punto de vista microbiológico, es también muy susceptible a la degradación enzimática, especialmente bajo las condiciones climatológicas prevalentes la mayor parte del año en muchas de las regiones donde se generan.



En las proteínas, se produce la rotura de la cadena molecular, lo que afecta su calidad nutricional isoeléctrica en la solución alcalina que efectúa la extracción.

Por tal motivo es necesario acondicionar la materia prima desde la recepción de la materia prima y para ello se tienen los siguientes métodos:

1. Enfriamiento

En el caso de almacenamiento a baja temperatura, el tipo de tratamiento depende del tiempo previsto de almacenamiento previo al proceso. Desde el punto de vista de la calidad de los productos finales (quitina, quitosano, pigmentos y proteínas)

2. Secado

El tratamiento térmico necesario para evaporar el agua promueve una mayor interacción química entre a quitina y proteína y, por lo tanto, hace más difícil la separación subsiguiente de la quitina. Ello menoscaba la pureza del polímero obtenido e implica tratamientos químicos más severos.

3. Ensilado

Consiste en el tratamiento de la biomasa por medio de la adición de ácidos orgánicos o bien por medio de la fermentación con bacterias que producen el ácido in situ a a partir de una fuente barata de azúcares. Este es un proceso al que se le atribuyen algunas ventajas, especialmente en el tratamiento del desecho de cabeza de camarón.



4. Tratamiento alcalino

La materia prima se somete a un tratamiento con una solución alcalina diluida.

Después del acondicionamiento previo por el que se haya elegido seguir es necesario lavar, separar, secar y reducir el tamaño de la materia prima.

Para lograr un mejor resultado es necesario que el tamaño de las partículas sólidas sea pequeño, con la finalidad de que se facilite el contacto íntimo entre fases a fin de obtener condiciones uniformes de reacción. Una vez acondiciona la materia prima, se pueden iniciar las etapas de la obtención de la quitina.

La desproteínización se logra de dos maneras básicas: la primera es un proceso químico; y la segunda por un proceso enzimático.

La desmineralización se logra a través de un proceso químico. Al iniciar la etapa de desmineralización es importante asegurar que la quitina haya sido lavada hasta la neutralización con anterioridad, pues de lo contrario parte del ácido añadido para la desmineralización se pierde.

Para la obtención del quitosano, la principal reacción de la quitina es la hidrólisis de los grupos acetamida, lo cual se logra a través de la desacetilación.

La desacetilación completa difícilmente se alcanza y normalmente no es necesaria, ya que la solubilidad en



soluciones de ácido diluido se logra a partir de un determinado grado de desacetilación.

El criterio utilizado para distinguir entre quitina y quitosano es precisamente la solubilidad de este último en soluciones de ácido diluido.

En el diagrama a bloque podemos ver simplificado el proceso de obtención de quitosano:

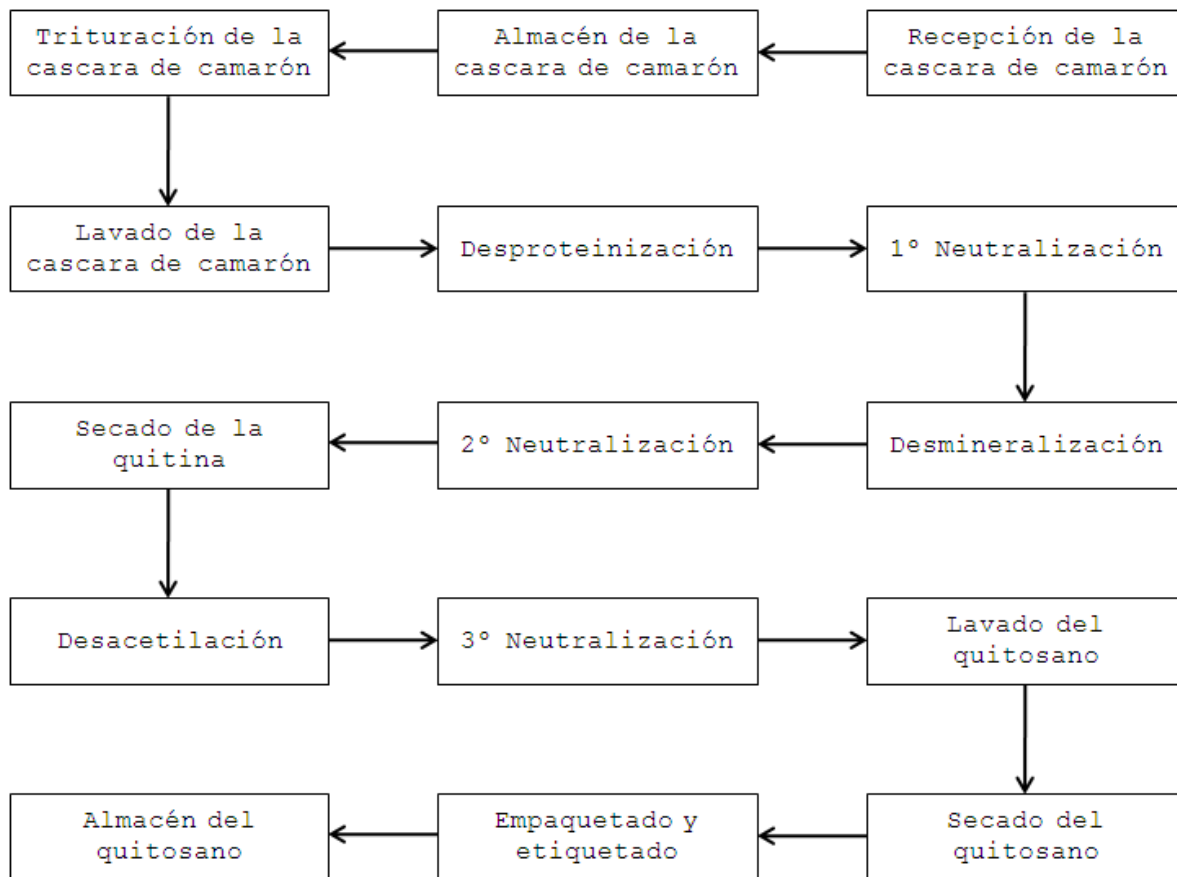


Figura 7. Diagrama a bloques del proceso de obtención de quitosano

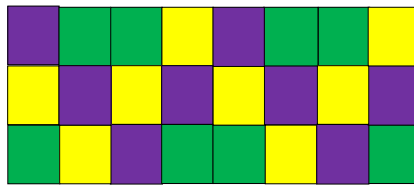


2.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

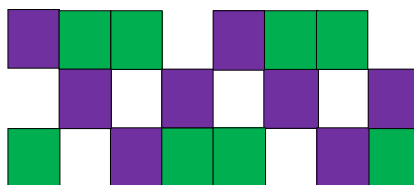
El exoesqueleto de los camarones contiene básicamente tres componentes; Proteínas, Minerales y Quitina. Otro componente importante son los pigmentos de naturaleza lipídica, pero como se encuentran estrechamente integrados a las proteínas los consideramos como uno solo.

El material que nos interesa extraer es la quitina, a partir de ella se obtiene el quitosano por medio de una transformación química. Con ayuda de las siguientes figuras explicaremos lo anterior:

La imagen representa los materiales que componen el exoesqueleto de los camarones. En color amarillo se representa a las proteínas. El verde a los minerales. Y el morado representa a la quitina.

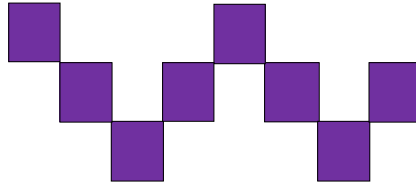


La primera etapa del proceso consiste en eliminar las proteínas. Esto se hace con una solución de hidróxido de sodio y una temperatura elevada. Al finalizar esta etapa el residuo es una solución de hidróxido de sodio con un alto contenido de proteínas.

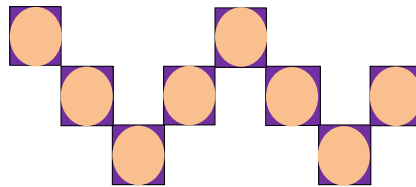




La segunda etapa del proceso consiste en eliminar los minerales, esto se hace con una solución de Ácido Clorhídrico. Al finalizar esta etapa se obtiene quitina.



Para transformar la quitina en quitosán se emplea hidróxido de sodio concentrado, alta temperatura, reflujo y atmósfera de nitrógeno.



La producción de quitosano consta de los siguientes pasos:

1. Adquisición de la materia prima

2. Transporte y almacenamiento de la materia prima

Es necesario almacenar la cascara de camarón en un refrigerador para conservar sus propiedades y evitar la descomposición de la misma.

3. Pre tratamiento de la materia prima

Cuando se saca del refrigerador la cáscara de camarón es necesario hacerle un lavado para retirar la basura de más pequeño tamaño para después reducir el tamaño de la cascara de camarón con un triturador y después depositada en un recipiente.



4. Transporte y primera etapa (desproteínización)

Después del pre tratamiento pasa al tanque abierto con un sistema de agitación. La desproteínización se lleva a cabo con una solución básica, para que el proceso se lleve a cabo de manera eficaz, se agita la mezcla permitiendo que la desproteínización sea homogénea. Después de un lapso determinado de tiempo se retirará la solución básica.

5. Neutralización de la primera etapa

Para eliminar los residuos de la solución básica de la materia prima se hace un lavado con una solución ácida, durante un tiempo determinado y con una agitación constante hasta llegar a un pH neutro y después se drena el tanque.

6. Segunda etapa (desmineralización)

La desmineralización se lleva a cabo con una solución ácida, para que el proceso se lleve a cabo de manera eficaz, se agitará el tanque la mezcla permitiendo que la desproteínización homogénea. Después de un lapso determinado se retirará la solución ácida.

7. Neutralización de la segunda etapa

Para eliminar los residuos de la solución ácida de la materia prima se hace un lavado con una solución básica, durante un tiempo determinado y con una agitación constante hasta llegar a un pH neutro; y después se drena el tanque.

8. Secado de la quitina

Después de la primera y segunda etapa hemos obtenido la quitina y para poder pasar a la desacetilación es necesario retirar la mayor cantidad de líquido para evitar la dilución del álcali en la tercera etapa.

9. Transporte y tercera etapa (desacetilación)

Una vez seca la quitina se pasa a un tanque el cual estará cerrado y con un sistema de agitación ya que está última requiere de una atmosfera de nitrógeno y se usará un solución básica para transformar la quitina en quitosano, esto se logra cuando a la cadena de la quitina se desprende el grupo acetilo y se agrega un grupo amino, como se puede ver en la Figura 8:

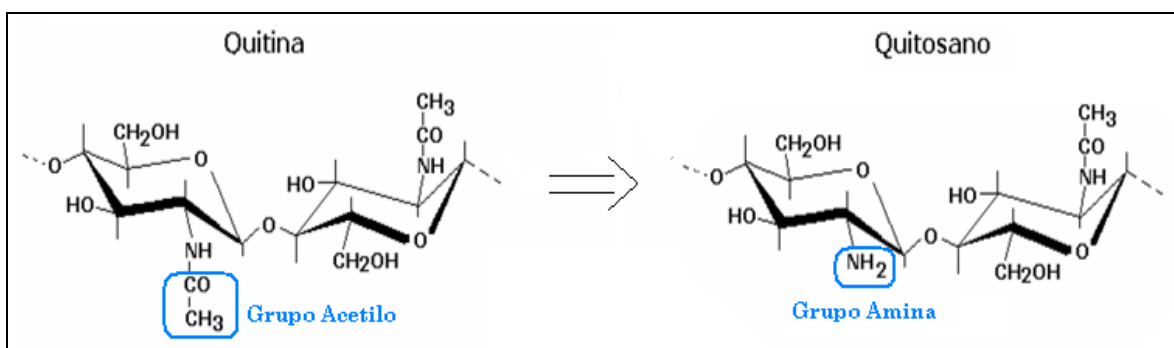


Figura 8. Transformación de la quitina a quitosano

10. Lavado del quitosano

Obtenido el quitosano se pasa a un lavado con una solución ácida hasta llegar a un pH neutro, con el objetivo de tener un mayor porcentaje de quitosano puro sin tantas cenizas.

11. Secado y empaquetado del quitosano

Para una mejor transportación del quitosano se propone un secado parcial para retirar un porcentaje de humedad y un empaquetado en vacío en un frasco.

Nota: algunos autores² manejan que para mejorar el grado de desacetilación es necesario repetir el proceso de 2-4 veces y entre cada tratamiento hacer lavados con agua con la finalidad de destruir las zonas alcalinas de la quitina y mejorar la accesibilidad de los reactivos, y por ende, obtener una mayor rapidez en la hidrólisis.

2 Los diferentes se mencionan en el libro "Quitina y Quitosano: Obtención, caracterización y aplicaciones"



2.6 FLUJO DE PROCESO O CURSOGRAMA

Se debe evaluar en cada caso la pertinencia de cada una de las actividades prevista, la naturaleza de la maquinaria y el equipo considerados, el tiempo y tipo de las operaciones a realizar y las formulaciones o composiciones diferentes que involucra cada producto o variante se pretende realizar.

La simbología utilizada es la siguiente:



Operación

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.



Transporte

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.



Inspección

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.



Almacenamiento

Indica depósito de un objeto bajo la vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



Deposito provisional o espera

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas.

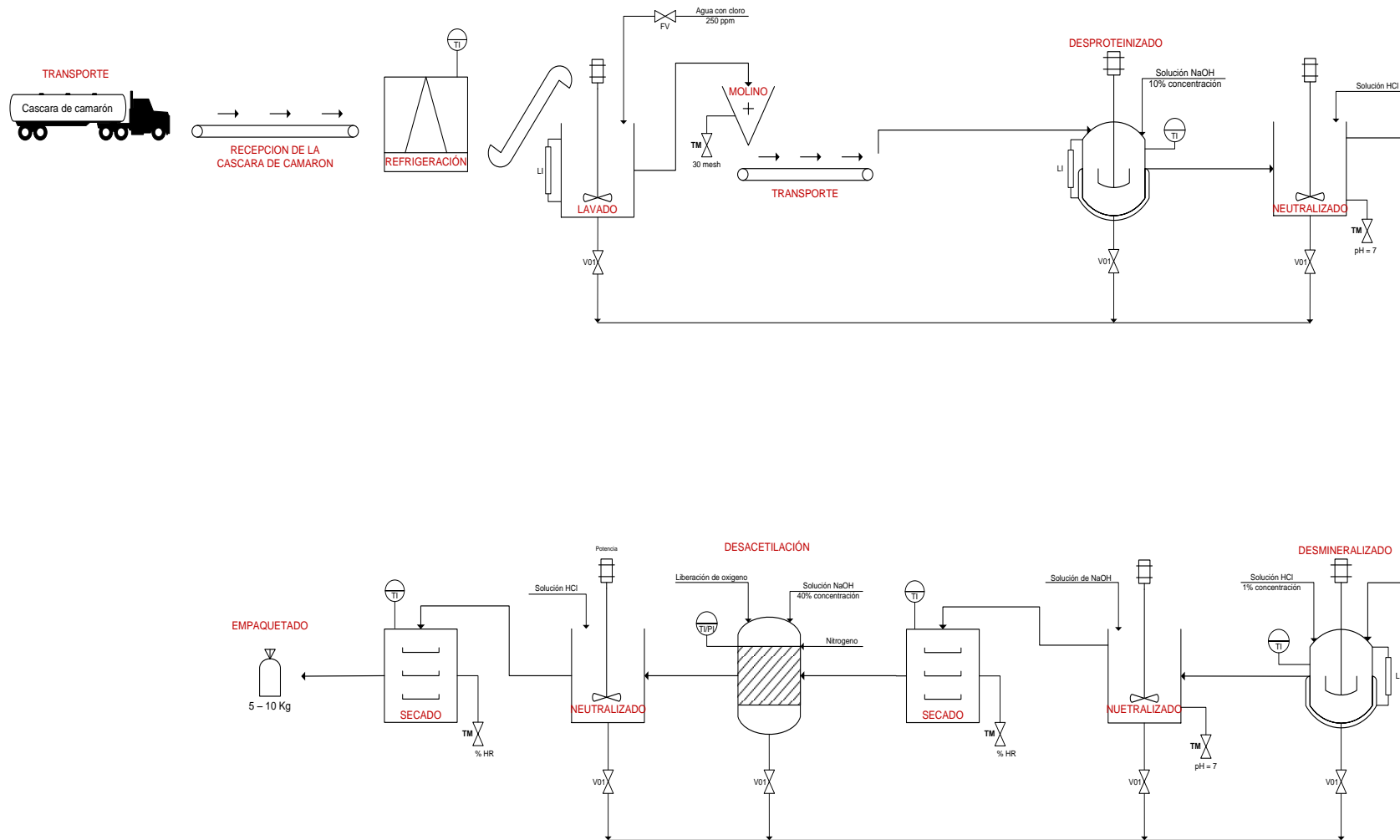


En el siguiente cursograma de actividades se muestra el proceso de obtención de quitosano:

CURSOGRAMA ANALITICO				EQUIPO/MATERIAL/OPERARIO					
Diagrama 1	Hoja 1				RESUMEN				
Objeto: Proceso de obtención de quitosano		ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA		
Actividad: Recibir, Inspección		OPERACIÓN	○		24	24			
Producir y Mercado		TRANSPORTE	⇒		12	8	perdida de traslados		
Método: Actual		ESPERA	D		9	9			
Lugar: Planta piloto		INSPECCION	□		8	8			
Operario:		ALMACENAMIENTO	▽		1	1			
vease columna de observaciones		TIEMPO (min, seg)			5023 m	5013 m			
					835 min	810 min			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOS					OBSERVACION
				○	⇒	D	□	▽	
Recopilación de la cascara de camarón	10 kilos	0	120 min	•					Camión
Transporte	10 kilos	5000	40 min	•					Banda transportadora
Expurgado de cascara de camarón	10 kilos	5	10 min	•					5 personas
Inspección cascara de camarón	10 kilos		10 min			•			1 persona
Transporte	10 kilos	3	15 min	•					Banda transportadora
Almacenamiento en refrigerador	10 kilos		60 min					•	Lotes de cajas
Transporte	6 kilos	5	15 min	•					Banda transportadora
ÁREA DE PRETRATAMIENTO									
Lavado de la cascara de camarón con	6 kilos		5 min	•					Reactor abierto
Espera de lavado			20 min			•			Reactor abierto
Retiro de la cascara de camarón	6 kilos		5 min	•					Reactor abierto
Tamizado	6 kilos		10 min	•					Reactor abierto
Transporte	6 kilos	2	5 min	•					Banda transportadora
Trituración	6 kilos		15 min	•					Triturador
Transporte	3 kilos	2	5 min	•					Banda transportadora
ÁREA DE DESPROTEINIZACIÓN									
Lavado con solución NaOH 10%	3 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado
Inspección de las proteínas	5 ml		10 seg				•		Toma muestra
Retiro de cascara s/proteínas	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Transporte	2 kilos		5 min			•			Tubería
PRIMER NEUTRALIZADO									
Lavado con solución HCl	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado						•			Reactor cerrado
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma muestra
Retiro de aguas con sales	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Transporte	2 kilos		5 min			•			Tubería
ÁREA DE DESMINERALIZACIÓN									
Lavado con solución HCl 2.1M	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado
Inspección de los minerales	5 ml		10 seg				•		Toma muestra
Retiro de aguas con minerales	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado
Transporte	1 kilo		5 min			•			Tubería
SEGUNDO NEUTRALIZADO									
Lavado con solución NaOH	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado						•			Reactor cerrado
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma muestra
Retiro de aguas con sales			5 min	•					Reactor cerrado
Transporte	1 kilo	2	5 min			•			1 persona
Secado	1 kilo		5 min	•					Secador
Espera de secado			40 min			•			Secador
ÁREA DE DESACETILACIÓN									
Lavado con solución NaOH 50%	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado
Agrega una atmosfera nitrogeno			15 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado
Inspección de la quitina	5 ml		10 seg				•		Toma muestra
Retira el quitosano	0.5 kilo		15 mn	•					Reactor cerrado
Transporte			5 min			•			Tubería
TERCER NEUTRALIZADO									
Lavado con solución HCl	0.5 kilo		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado			20 min			•			Reactor cerrado
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma de muestra
Retiro de agua con sales			5 min	•					Reactor cerrado
Lavado con agua destilada	0.5 kilos		5 min	•					Reactor cerrado
Espera de lavado	0.5 kilos		20 min			•			Reactor cerrado
Retira el quitosano	0.5 ml		5 min	•					Reactor cerrado
ACONDICIONAMIENTO DEL QUITOSANO									
Transporte	0.5 kilos	2	5 min			•			Banda transportadora
Secado	0.5 kilos		5 min	•					Secador
Espera de secado			40 min			•			Secador
Inspección	2 gr.		10 seg				•		Toma de muestra
Empaquetado	0.5 kilos		10 min	•					Maquina
Transporte	0.5 kilos	2	5 min			•			Banda transportadora
Almacenamiento en bodega	0.5 kilos							•	Almacen



2.7 PROPUESTA DE DIAGRAMA DE PROCESO (NIVEL LABORATORIO ESCALADO A PLANTA PILOTO)





Capítulo III

"Materiales y Métodos"



3.1 PROPUESTA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE QUITOSANO

Con lo dicho anteriormente, se propone reducir el diagrama de proceso cumpliendo de igual manera los pasos para obtener quitosano, cuidando los aspectos necesarios para obtener buenos resultados.

Por lo tanto la materia prima y los métodos analíticos a utilizar serán:

De la clasificación de los crustáceos se selecciono a la especie ***farfantepenaeus californiensis*** anteriormente conocido como ***Penaeus aztecus*** comúnmente conocido como **camarón café jumbo**, el cual se encuentra en el océano pacifico; donde los principales estados pesqueros son: Sinaloa, Sonora, Nayarit y Tamaulipas. Esta especie de camarón cuenta con un alto porcentaje de contenido de quitina en la cascara.

Para el almacenamiento de la cáscara de camarón se propone un refrigerador a una temperatura ideal de 4°C (la congelación es la mejor opción ya que se preservan las características de los componentes en su estado nativo, pero existe un inconveniente ya que al descongelar la materia prima el precio del equipo incrementara), previniendo la degradación microbiana y evitando perder las propiedades químico-físicas de las proteínas.



Acondicionamiento de la materia prima

Tomando en cuenta, el estándar de calidad que se desea obtener, se debe someter a un pre tratamiento. Se propone un lavado en un tanque con sistema de agitación a una capacidad de 350lts (relación 1:5p/v) el cual se lleva acabo con agua clorada (0.5ppm/Lt) a temperatura ambiente durante 6 hrs; Al final de las seis horas, la materia prima esta preparada para la trituración.

Para la trituración se propone un tamaño de partícula no mayor a 6mm con la finalidad de que se facilite el contacto íntimo entre fases a fin de obtener condiciones uniformes de reacción; cuando el tamaño de partícula se reduce por debajo de 6mm, la fracción de finos es suspendida en fase liquida, lo que dificulta su separación luego de completarse la reacción.

Primera etapa

Con el producto obtenido se puede iniciar la desproteínización en el primer reactor el cual tiene una capacidad de 1000lts, se utiliza una solución de NaOH a una temperatura ambiente en un tiempo de 1hrs, la relación de peso/volumen es de 1:30.

El residuo de agua proveniente de este proceso contiene elevadas proteínas y no se pueden desechar al ducto de aguas negras (ya que incrementa la demanda biológica de oxígeno (DBO) y los costos de tratamiento) sin antes pasar por un acondicionamiento. La obtención de las proteínas, se utilizan en alimento para ganado.



Terminado el proceso de desproteínización es necesario lavar la materia prima con una solución ácida (HCl) hasta llegar a un pH=7.

Una vez que la materia prima este neutralizada se inicia la etapa de desmineralización, para la cual se utiliza una solución de ácido clorhídrico a temperatura ambiente durante 1hrs, la relación de peso/volumen es de 1:10.

Terminado el proceso de desmineralización es necesario lavar la materia prima con una solución básica (NaOH) hasta llegar a un pH=7, ya que si queda retenido ácido entre la estructura sólida, puede producirse rotura de cadena de la quitina.

Para eliminar el exceso de humedad se propone un secador por aspersión, ya que facilita un secado extremadamente rápido debido al tamaño de partícula ya que tiene mayor contacto con la superficie caliente del secador.

Segunda etapa

Para esta segunda etapa se propone un tanque con capacidad de 100lts (relación 1:4p/v), se utiliza una solución de NaOH 50% P/V a una temperatura de 100°C y una atmosfera de Nitrogeno en un tiempo de una hora.

La principal reacción de derivatización de la quitina es la hidrólisis de los grupos acetamida para generar el polímero desacetilado quitosano (también llamado quitosana). Esta reacción se produce bajo condiciones alcalinas muy severas, debido a la combinación de tres factores:



1. La baja reactividad debida a configuración *trans* de los sustituyentes acetamida con respecto al grupo OH-3 del anillo piranósico de la unidad monomérica.
2. La presencia de enlaces de hidrogeno entre grupos carbonilo y amida de cadenas adyacentes.
3. El denso empaquetamiento de las cadenas en el enrejado cristalino de la quitina, que previene el acceso del álcali a los sitios reactivos.

Terminado el proceso de desacetilacion es necesario lavar la materia prima con una solución ácida (HCl) hasta llegar a un pH=7.

Despues se propone un lavado con agua potable en un tanque con sistema de agitación a una capacidad de 100lts (relación 1:4p/v) a temperatura ambiente durante 30min.

Tercera etapa

Para eliminar el exceso de humedad se propone un segundo secador por aspersión, ya que facilita un secado extremadamente rápido debido al tamaño de partícula ya que tiene mayor contacto con la superficie caliente del secador. Al termino de esta etapa, el producto final esta listo para empaquetar.



Tabla 2. Condiciones del proceso

ACONDICIONAMIENTO	
Lavado	Agua T _{amb}
Relación	1:5
Tiempo	6 Hrs
Triturado	6.3075mm
DESPROTEINIZACIÓN	
Reactivo	NaOH 10% p/v
Relación	1:30
Temperatura	Ambiente
Tiempo	1 Hrs
DESMINERALIZACIÓN	
Reactivo	HCl 2.1M
Relación	1:10
Temperatura	Ambiente
Tiempo	1 Hrs
DESACETILACIÓN	
Reactivo	NaOH >50% p/v
Relación	1:4
Temperatura	100°C
Atmosfera	Nitrógeno
Tiempo	1 Hrs



Tabla 3. Condiciones de operación de los equipos

TANQUE CON SISTEMA DE AGITACION 1	
Capacidad	350lts
Dimensiones	h=1.24m d=60cm
Potencia	1000 W/m ³
Material	Acero inoxidable 316L
REACTOR 1	
Capacidad	1000lts
Dimensiones	h=2m d=1m
Potencia	1000 W/m ³
Material	Acero inoxidable 316L
REACTOR 2	
Capacidad	100lts
Dimensiones	h=1m d=60cm
Potencia	1000 W/m ³
Material	Acero inoxidable 316L
TANQUE CON SISTEMA DE AGITACION 2	
Capacidad	100lts
Dimensiones	h=.8m d=40cm
Potencia	1000 W/m ³
Material	Acero inoxidable 316L
SECADOR 1 Y 2	
T Entrada	180 °C
T Salida	80 °C
REFRIGERADOR	
Capacidad	500Kg
BANDA DE CANGILONES	
Altura	1.39m

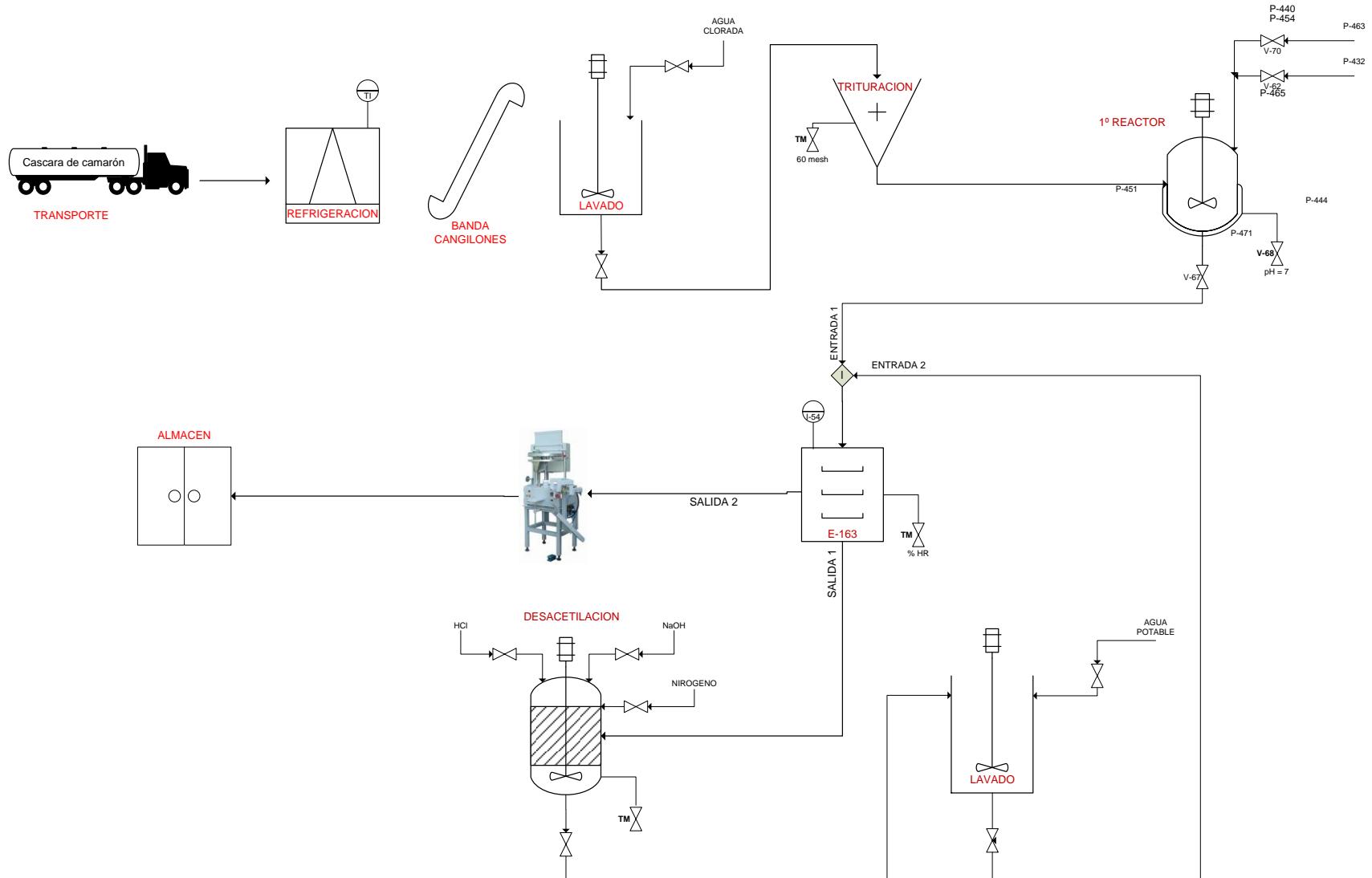


En la siguiente propuesta de cursograma de actividades se muestra el proceso de obtención de quitosano:

CURSOGRAMA ANALITICO				EQUIPO/MATERIAL/OPERARIO						
Diagrama 2	Hoja 1				RESUMEN					
Objeto: Proceso de obtención de quitosano		ACTIVIDAD			ANTES	PROPUESTA	ECONOMIA			
		OPERACIÓN	○		24	24				
Actividad: Recibir, Inspeccion Producir y Mercado		TRANSPORTE	⇨		12	8	perdida de traslados			
		ESPERA	D		9	9				
Método: Propuesto		INSPECCION	□		8	8				
Lugar: Planta piloto		ALMACENAMIENTO	▽		1	1				
Operario:		DISTANCIA (metros)			5023 m	5013 m				
vease columnas de observaciones		TIEMPO (min, seg)			835 min	810 min				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOS					OBSERVACION	
				○	⇨	D	□	▽		
Recopilación de la cascara de camarón	10 kilos	0	120 min	•					Camión	
Transporte	10 kilos	5000	40 min		•				Banda transportadora	
Expurgado de cascara de camarón	10 kilos	5	10 min	•					5 personas	
Inspección cascara de camarón	10 kilos		10 min				•		1 persona	
Transporte	10 kilos	3	15 min	•					Banda transportadora	
Almacenamiento en refrigerador	10 kilos		60 min					•	Lotes de cajas	
Transporte	6 kilos	5	15 min	•					Banda transportadora	
ÁREA DE PRETRATAMIENTO										
Lavado de la cascara de camarón con	6 kilos		5 min	•					Reactor abierto	
Espera de lavado			20 min			•			Reactor abierto	
Retiro de la cascara de camarón	6 kilos		5 min	•					Reactor abierto	
Tamizado	6 kilos		10 min	•					Reactor abierto	
Transporte	6 kilos	2	5 min		•				Banda transportadora	
Trituración	6 kilos		15 min	•					Triturador	
Transporte	3 kilos	2	5 min		•				Banda transportadora	
ÁREA DE DESPROTEINIZACIÓN										
Lavado con solución NaOH 10%	3 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado	
Inspección de las proteínas	5 ml		10 seg				•		Toma muestra	
Retiro de cascara s/proteínas	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
PRIMER NEUTRALIZADO										
Lavado con solución HCl	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado						•			Reactor cerrado	
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma muestra	
Retiro de aguas con sales	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
ÁREA DE DESMINERALIZACIÓN										
Lavado con solución HCl 2.1M	2 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado	
Inspección de los minerales	5 ml		10 seg				•		Toma muestra	
Retiro de aguas con minerales	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado	
SEGUNDO NEUTRALIZADO										
Lavado con solución NaOH	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado						•			Reactor cerrado	
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma muestra	
Retiro de aguas con sales			5 min	•					Reactor cerrado	
Transporte	1 kilo	2	5 min		•				1 persona	
Secado	1 kilo		5 min	•					Secador	
Espera de secado			40 min			•			Secador	
ÁREA DE DESACETILACIÓN										
Lavado con solución NaOH 50%	1 kilo		5 min	•					Reactor cerrado	
Agrega una atmosfera nitrogeno			15 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado			60 min			•			Reactor cerrado	
Inspección de la quitina	5 ml		10 seg				•		Toma muestra	
Retira el quitosano	0.5 kilo		15 mn	•					Reactor cerrado	
TERCER NEUTRALIZADO										
Lavado con solución HCl	0.5 kilo		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado			20 min			•			Reactor cerrado	
Inspección pH=7	5 ml		10 seg				•		Toma de muestra	
Retiro de agua con sales			5 min	•					Reactor cerrado	
Lavado con agua destilada	0.5 kilos		5 min	•					Reactor cerrado	
Espera de lavado	0.5 kilos		20 min			•			Reactor cerrado	
Retira el quitosano	0.5 ml		5 min	•					Reactor cerrado	
ACONDICIONAMIENTO DEL QUITOSANO										
Transporte	0.5 kilos	2	5 min		•				Banda transportadora	
Secado	0.5 kilos		5 min	•					Secador	
Espera de secado			40 min			•			Secador	
Inspección	2 gr.		10 seg				•		Toma de muestra	
Empaquetado	0.5 kilos		10 min	•					Maquina	
Transporte	0.5 kilos	2	5 min		•				Banda transportadora	
Almacenamiento en bodega	0.5 kilos						•		Almacen	



3.2 PROPUESTA DEL DIAGRAMA DE PROCESO





Como se puede observar el diagrama de proceso se reduce a 2 tanques de lavado y dos reactores, así como un solo secador para ambas etapas (salida del primer reactor y la salida del segundo tanque de lavado).

Se puede apreciar en el cursograma de actividades que el tiempo de traslado entre las etapas reduce y por ende el tiempo total de la producción de qitosano es menor.



CAPITULO IV

"Desarrollo de la automatización"



4.1 SELECCIÓN DE EQUIPO

Tanque

Datos técnicos:

- Capacidad 350 litros
- Medidas 750 mm
Altura 960 mm
Altura con patas 1870 mm
- Potencia moto reductor , motor Siemens 2 hp
Reductor salida 1000 rpm
- Rendimiento producción 20 horas



Figura 9. Propuesta del primer tanque del lavado



Tanque

Datos técnicos:

- Capacidad 100 litros
- Medidas
 - Altura 1000 mm
 - Altura con patas 1500 mm
- Potencia moto reductor , motor Siemens 2 hp
 - Reductor salida 1000 rpm
- Rendimiento producción 20 horas



Figura 10. Propuesta del segundo tanque de lavado



Reactor

REACTOR en INOX

Datos técnicos:

Capacidad total 1.250 litros.

CON DOBLE FONDO

Montado sobre 4 cartelas.

Tapa con boca carga y diversas tubuladuras

Agitador con cierre refrigerado por prensaestopas: ANCORA

Transmisión eje por corona dentada.

Motor: 1,5 KW, 680 rpm, 220/380 V

Dim.: Ø 980 x 1.850 mm. Espesor pala: 7 mm.



Figura 11. Propuesta del primer reactor



Reactor

REACTOR marca: ADAIBRA

Datos técnicos:

Capacidad total: 160 litros

Capacidad Útil: 110 litros.

En INOX AISI 321

Presión de trabajo 6 Atm.

Con su correspondiente agitador con grupo motor reductor salida 35 rpm 0,25 CV Turbagit montado sobre ruedas Sistema de Elevación de la tapa hidráulico contrapesado Equipado con 2 mirillas laterales de control de líquido. Con válvula de seguridad-Presión Toma de vacío y toma de incorporación de líquidos durante reacción 2 Tomas más para usos diversos. Equipado con 8 cáncamos abatibles para alta presión. Dimensiones interiores: Ø 500 x 650 mm.



Figura 12. Propuesta del segundo reactor

Banda de cangilones

Datos técnicos:

Elevador de cangilones por descarga continúa

Modelo B85E18 (correa)

Modelo C85E18 (cadena)

Longitud 139.7 cm

Calibre 2.8



Figura 13. Propuesta de la banda transportadora de la cascara de camarón hacia el primer tanque de lavado



Bomba de vacío para fluidos pesados

Bomba serie DBS

Datos técnicos:

Caudal: hasta 1.200 m³/h

Altura: hasta 100 m

Velocidad: máx. 3600 rpm

Temperatura: máx. 110 °C

Presión del cuerpo: hasta 10 bar

Cierre de eje: empaquetadura, cierre mecánico

Materiales: acero inoxidable



Figura 14. Propuesta de la bomba para fluidos pesados

Bomba de vacío para fluidos ligeros

Bomba serie SIHIISOchem CBS, CBM, CBE

Datos técnicos:

Caudal: hasta 650 m³/h

Altura: hasta 150 m

Velocidad: máx. 3600 rpm

Temperatura: máx. 350 °C

Presión del cuerpo: hasta 25 bar

Cierre de eje: cierre mecánico, accionamiento magnético

Materiales: fundición de hierro nodular, acero inoxidable, duplex



Figura 15. Propuesta de la bomba para fluidos ligeros



Trituradora de Mandíbula

Modelo BB200

Datos técnicos:

Aplicación	molienda previa y gruesa
Campos de aplicación	ingeniería / electrónica, Materiales de construcción, medio ambiente, mineralogía / metalurgia, Química / Plásticos, vidrio / cerámica
Tipo de material	semiduro, duro, frágil, tenaz
Principio de molienda	presión
Granulometría inicial*	< 90 mm
Granulometría final*	< 2 mm
Material de los útiles de molienda	acero al manganeso, acero inoxidable, carburo de wolframio, acero 1.1750 (para molienda libre de metales pesados)
Abertura de boca	90 x 90 mm
Ajuste abertura de salida	0 - 30 mm
Indicador de la abertura de salida	escala
Ajuste del cero	sí
Tolva abatible	sí
Conexión de aspiradora	sí
Lubricación central (opción)	opción
Suministrable como versión para	opción

montaje	
Recipiente colector	5 l
Motor	motor monofásico / motor trifásico
Potencia	1.5 kW
Tipo de protección	IP 54
A x H x F cerrado	450 x 1160 x 900 mm
Peso neto	~ 300 kg
Valor de emisión en el puesto de trabajo	LpAeq 92 dB(A)



Figura 16. Propuesta del triturador para la reducción del tamaño

**Dependiendo del material introducido y de la configuración/ajuste del equipo*



Secador por Aspersión

PLANTA MODELO 1612					
AIRE DE SECADO		EVAPORACION	CONSUMO	FM (Kw/h)	ESPACIO REQUERIDO (m)
ENTRADA	SALIDA	AGUA (lt/h)	COMBUSTIBLE (KCAL/h)		
180	80	19	24000		4.8

PARTES QUE COMPONEN EL EQUIPO

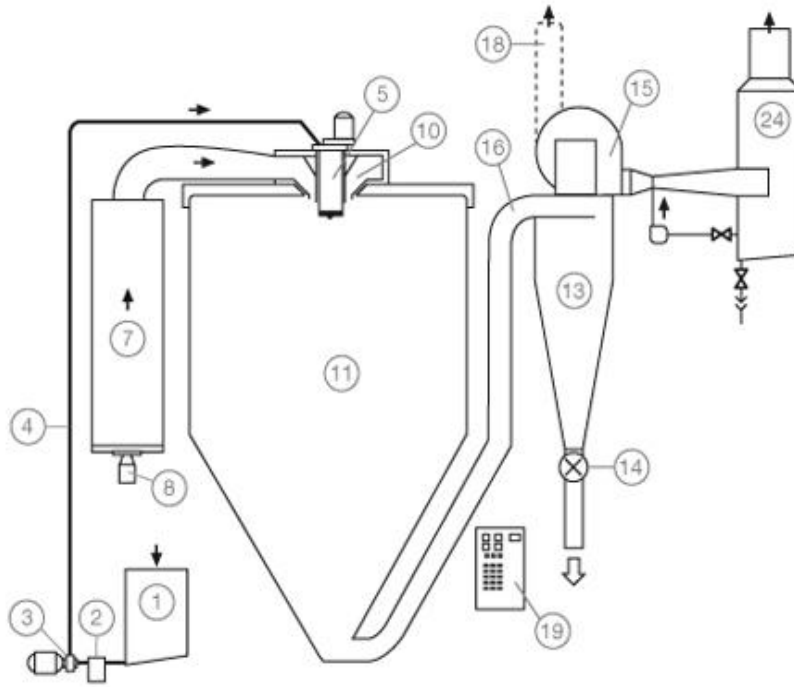
- 1) Tanque alimentación.
- 2) Filtro de producto.
- 3) Bomba dosificadora.
- 4) Accesorios y válvulas.
- 5) Atomizador completo.
- 6) Conjunto de herramientas y repuestos para Atomizador
- 7) Generador de gases calientes directo.
- 8) Quemador completo.
- 9) Sistema de encendido y control de llama.
- 10) Dispensor de aire caliente.
- 11) Cámara de secado con puerta y mirillas.
- 12) Conjunto Martillos electromagnéticos automático.
- 13) Ciclón de salida de producto.
- 14) Válvula rotativa.
- 15) Ventilador de aspiración.
- 16) Conjunto de conductos de interconexión.
- 17) Registro de aire.
- 18) Chimenea.
- 19) Tablero de control y comando completo.
- 20) Conjunto de motores normalizados para el equipo.
- 21) Instalación eléctrica completa.



Figura 17. Propuesta para el secado de partículas



- 22) Escalera y Plataformas con barandas.
- 23) Soportes y estructuras para la instalación.



OPCIONALES :

- 24) Lavador de Gases Efluentes.
- Atomizador Auxiliar.
- Horno Indirecto.
- Aislación Térmica.
- Transporte Neumático.
- Doble salida Producto.
- Enfriador de polvo.
- Tolva de Polvo.
- Puerta de Explosión.
- Registrador de Temp.
- Equipos accesorios.

Empacadora



Figura 17. Propuesta de la empacadora

Es una máquina diseñada para el envasado en forma semiautomática de productos granulados de fácil deslizamiento.

La máquina opera colocando el envase preconfeccionado sobre la boquilla de descarga, y al presionar un pedal eléctrico, se produce la descarga de producto con la dosis seleccionada.

La dosificación se realiza por medio de vasos telescópicos de altura regulable que permiten la regulación de las dosis a seleccionar.

Dichos vasos, ubicados entre platos, giran con velocidad controlada desde el panel.

Esta esta máquina permite que un solo operador pueda realizar las tareas de llenado y cierre de la bolsa, logrando producciones de hasta 15 envases por minuto. Todas las partes de la máquina que están en contacto con el producto a dosificar, son construidas en acero inoxidable con terminación sanitaria.

Confiabilidad total, diseño robusto y muy bajo costo, hacen que estas máquinas puedan cubrir perfectamente sus expectativas.



Válvula de globo

Marca: Thorsa

Datos Técnicos

Globo serie 150#(Altura de resalte: RF=1.52,RJ=6.35)

DIAMETRO	NPS	2"
	DN	50
EXTREMOS	RF A	203.2
	RJ A1	215.7
	BW A2	203.2
BRIDAS	D. EXTERIOR	152
	RJ No	R22
	ESP.S/RESALTE	14.3
VOLANTE		180
CIRC.DE AGUJEROS		120.5
CANTIDAD		4
DIAM. DE AGUJEROS		19

Para la propuesta se requiere de una válvula de 2" de diámetro



Figura 18. Propuesta de las válvulas globo
(Control de flujo)



Válvula Rotatoria

Datos Técnicos

Válvula rotativa acoplada directa

- Material de acero inoxidable AISI-304 o 316L
- Terminación sanitaria
- Capacidad 2-3 lt/rev
- Caja porta rodamiento acero al carbono
- Motor de kw y 15-30 rpm salida reductor

Válvula rotativa transmisión lateral

- Material acero al carbono y AISI-304 O 316L
- Capacidad 2-4 lt/rev
- Sistema de transmisión indirecta, motor y piñones



*Figura 19. Propuesta de la válvula rotativa
(Control de relación)*



Válvula macho

Ser ies P4T y P6T

Presiones de servicio hasta 206 bar (3000 psig)

Conexiones finales mediante racores Swagelok® y roscas cónicas NPT e ISO

Tamaños desde 6 a 12 mm y desde 1/8 a 1/2 pulgada

Materiales de latón y acero inoxidable 316



*Figura 20. Propuesta de la válvula macho
(Válvulas de mantenimiento)*



Válvula de alivio

Válvulas de baja presión

Presiones de servicio hasta 20,6 bar (300 psig)

Un solo muelle para el rango completo de presión de disparo

Conexiones finales de 6 y 8 mm y 1/4 pulgada—Serie RL3

Conexiones finales de 12 mm y 1/2 pulgada—Serie RL4



*Figura 21. Propuesta de la válvula de alivio
(Válvula de seguridad para controlar la presión)*



Para la selección de los equipos previamente expuestos se toman diversas características y condiciones de operación.

Para el caso de los tanques y reactores, se considera que estén elaborados de acero inoxidable 316 debido a que este material es altamente resistente a la corrosión.

Con respecto a los volúmenes, se calcularon en base a las relaciones que deben de tener tanto de materia prima así como también de reactivos.

Para la selección de la banda de cangilones de debe considerar el tipo de material a transportar, considerar si va en forma de granos o sólido. Para este caso se considerar un transporte de materia en forma de sólido.

Se considera el tipo de fluido a transportar por la tubería, por lo que se proponen dos bombas de vacío, una para materiales pasados y la otra con materiales ligeros. La bomba de vacío de materiales pesados, debe de contar con una mayor potencia en comparación de las otras, debido a que inicialmente la cáscara de camarón es muy densa.

Se propone un triturador debido a que este tiene una granulometría mayor a la de un molino, el tamaño de partícula se propone de 2 a 3 mm.

Se considera un secador por aspersion debido a que este permite un mayor secado en menor tiempo, permitiendo que la partícula a secar pierda mayor humedad al instante.



Para la selección de válvulas, se consideran y proponen 4 tipos de válvulas principalmente; se proponen válvulas de alivio con el fin de liberar presión en un momento dado en el último reactor, recordando que este último reactor contiene gas nitrógeno, además así se toman las medidas de seguridad necesarias para evitar una explosión.

Se consideran válvulas macho con la finalidad de brindar seguridad al proceso, permitiendo en algún momento dar mantenimiento a las bombas.

Se proponen válvulas rotativas, ya que su mecanismo de apertura permite el paso de cierta cantidad de materia prima. Respecto a la empacadora, se propone una empacadora semiautomática de gránulos, ya que esta permite que un solo operador pueda realizar las tareas de llenado y cierre de la bolsa.



4.2 SELECCIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

Transmisor de Temperatura

Rango de medición de $-10\text{...}150^{\circ}\text{C}$

Precisión de 0.15K a 60°C

Excelente respuesta: $T_{05} = 1.2\text{s}$ y $T_{09} = 3.5\text{s}$.

Profundidad de inmersión adaptable.

Montaje mediante racores para varilla a presión comunes.



Figura 22. Propuesta del transmisor de temperatura



Medidor de PH en línea PHG-100

Especificaciones:

Gama de medición: pH: 0.00pH a 14.00pH T: 0 a 120°C

Resistencia de entrada: $\geq 1012\Omega$

Corriente eléctrica de la entrada: $\leq 2 \times 10^{-12}A$

Exactitud: 0.01pH

Resolución: 0.01pH

Aislado señal hecha salir: 4 a C.C. 20mA (carga: 650 Ω)

Comunicación del dígito: RS-232

Gama de la remuneración de temperatura: 0 a 100 °C

Capacidad del relais de la alarma: CA 220V 2A

Ambiente de trabajo:

Temperatura del ambiente: 0-50

Higrometría en aire: el $\leq 90\%$

Fuente de energía: EL AC220V $\pm 10\%$ 50Hz $\pm 1Hz$

Características:

Monopastilla y resista interferencia de gran alcance la Dos-fila LCD, pH y temperatura exhibe al mismo tiempo uno o dos calibraciones resistencia de la pinta a la temperatura de la medida y a la remuneración de temperatura automática.



Figura 23. Propuesta del pHmetro

Comunicación aislada de la salida y del dígito RS-485. Advertencia del límite superior y más bajo. Ajuste de la gama de la alarma y de la salida ilimitado

Transmisor de Presión Modelo TPR-16

Para baja presión y vacío

Transmisor de presión creado para mediciones de baja presión a partir de 10 mb y hasta 1.5 bar. Rangos de presión 0-6 bar. Señal de salida de 4-20 mA/2 Hilos, 0-20mA. Distintos tipos de conexiones a procesos. Aplicables para gases y líquidos agresivos. Respuesta rápida. Excelente estabilidad a largo plazo



Figura 24. Propuesta para medir la presión

Transmisores de Nivel

Transmisor 0,25% diafragma rasante de acero inoxidable. Rango hasta 400 mCA. Medición de nivel continuo en tanques abiertos con líquidos viscosos en industria química, alimentaria y farmacéutica, galvanización, depuradoras, abastecimiento de agua y aguas residuales, etc.

TNE-12/LL .../HL



Figura 24. Propuesta para medir el nivel de los tanques

Transmisor de nivel 0,25% diafragma rasante con sensor cerámico capacitivo. Rango hasta 200 mCA.

Medición de nivel continuo en tanques abiertos desde 600 mm con medios agresivos, industria química, médica y farmacéutica, galvanización, depuradoras, abastecimiento de agua y aguas residuales, etc.



Para la selección de los equipos, previamente expuestos, se toman diversas características y condiciones de operación.

Para el caso de medidores de PH, se considera el rango de operación de 0-14 con la característica que este equipo opere en un margen no superior a 120°C.

Se propone un sensor transmisor de presión para el tanque donde se lleva a cabo la desacetilación; esta presión no es superior a una atmosfera, por lo que la presión del reactor es muy baja.

Considerando el tipo de reacciones que se llevan a cabo, se proponen dos sensores transmisores de nivel, los cuales son compatibles con los tanques, estos son de aleaciones de acero inoxidable 316 y soportan reacciones agresivas.

Debido a que en el segundo reactor, la temperatura es importante, se considera un sensor transmisor, el cual tiene un rango de temperatura no superior a los 120°C.

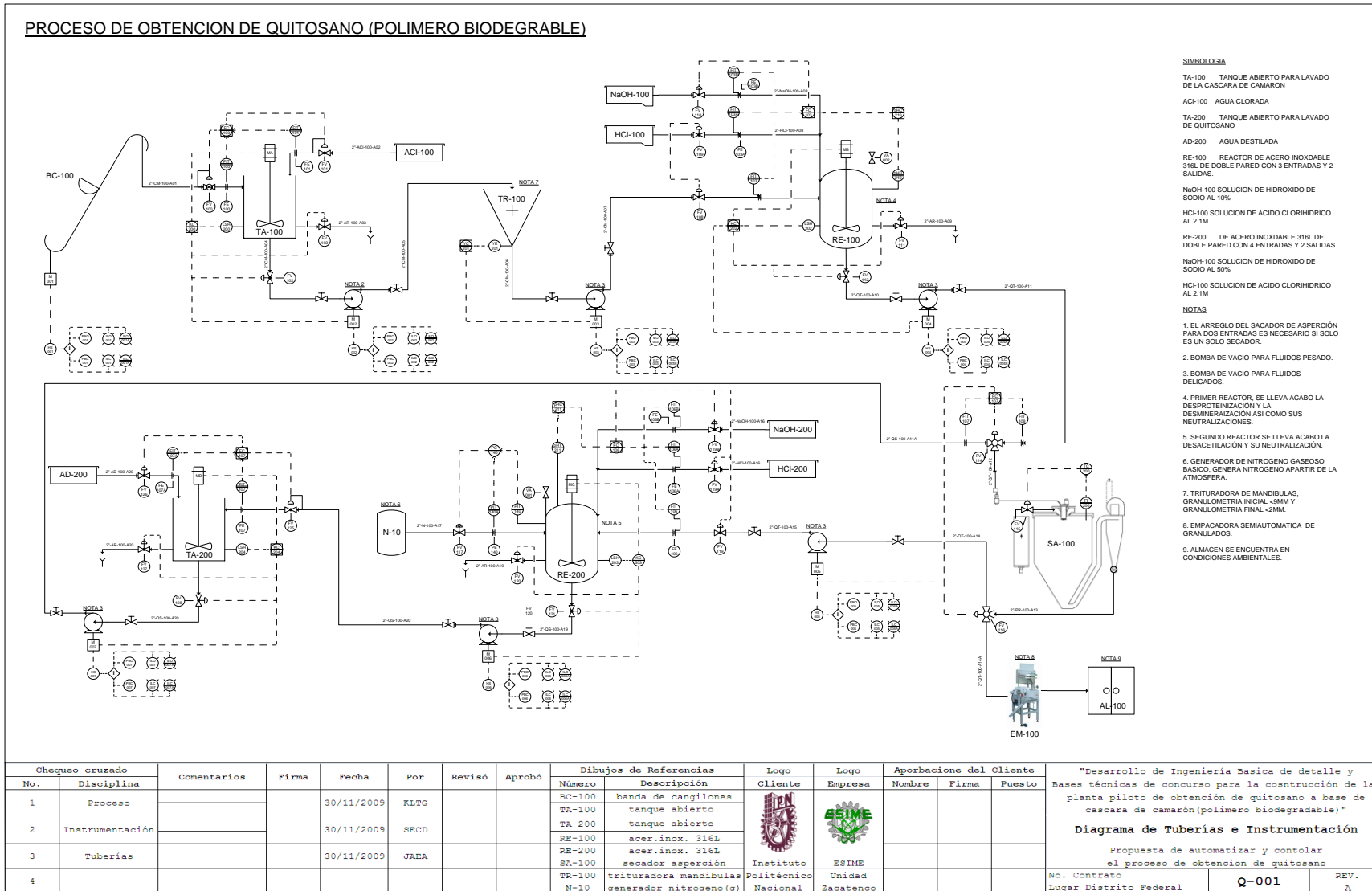
En el caso de los transmisores de flujo, se consideran tanto de tipo másico, como volumétrico, el másico se considera en la entrada del primer tanque de lavado ya que lleva cascara de camarón, y los volumétricos se emplean en el resto del proceso ya que son fluidos.



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



4.3 DIAGRAMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TUBERÍAS (DTI)





4.4 LISTA DE INSTRUMENTACIÓN

No.	TAG	DESCRIPCION	LOCALIZACIÓN	LINEA O EQUIPO	SERVICIO	Tipo de Señales			
						ED	SD	EA	SA
1	M-001	Motor de la banda cangilones	Campo	BC-100	-				
2	HS-001	Selector del M-001	Campo	-	-				
3	PBO-001	Botón de arranque de M-001	Campo	-	-				
4	PBC-001	Botón de paro de M-001	Campo	-	-				
5	ILO-001	Luz indicadora de arranque M-001	Campo	-	-				
6	ILC-001	Luz indicadora de paro M-001	Campo	-	-				
7	ILO-001A	Luz indicadora de arranque M-001	SDMC	-	-				
8	ILC-001A	Luz indicadora de paro M-001	SDMC	-	-				
9	FE-100	Sensor de flujo másico	Campo	2"-CM-100-A01	Camarón a TA-100				
10	FIT-100	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-CM-100-A01	-			1	
11	FE-101	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-ACl-100-A02	Agua/Cl ₂ a TA-100				
12	FIT-101	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-ACl-100-A02	-			1	
13	FC-100	Controlador de flujo	SDMC	-	-				
14	FV-100	Válvula rotatoria	Campo	2"-CM-100-A01	Camarón a TA-100		1		
15	FV-101	Válvula de globo	Campo	2"-ACl-100-A02	Agua/Cl ₂ a TA-100		1		
16	LSH-120	Interruptor por alto nivel	Campo	TA-100	Agua en TA-100			1	
17	KC-120	Controlador de tiempo	SDMC	-	-				
18	FV-102	Válvula de globo	Campo	2"-AR-100-A03	Agua/Cl ₂ de TA-100		1		
19	FV-103	Válvula de globo	Campo	2"-CM-100-A04	Camarón de TA-100		1		
20	MA	Motor del agitador de TA-100	Campo	-	-				
21	M-002	Motor de la bomba de vacío	Campo	-	-				
22	HS-002	Selector del M-002	Campo	-	-				
23	PBO-002	Botón de arranque de M-002	Campo	-	-				
24	PBC-002	Botón de paro de M-002	Campo	-	-				
25	ILO-002	Luz indicadora de arranque M-002	Campo	-	-				
26	ILC-002	Luz indicadora de paro M-002	Campo	-	-				
27	ILO-002A	Luz indicadora de arranque M-002	SDMC	-	-				



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



28	ILC-002A	Luz indicadora de paro M-002	SDMC	-	-				
29	YE-201	Sensor de presencia	Campo	TR-100	Camarón en TR-100	1			
30	YC-201	Controlador de prescencia	Campo	-	-				
31	M-003	Motor de la bomba de vacio	Campo	-	-				
32	HS-003	Selector del M-003	Campo	-	-				
33	PBO-003	Botón de arranque de M-003	Campo	-	-				
34	PBC-003	Botón de paro de M-003	Campo	-	-				
35	ILO-003	Luz indicadora de arranque M-003	Campo	-	-				
36	ILC-003	Luz indicadora de paro M-003	Campo	-	-				
37	ILO-003A	Luz indicadora de arranque M-003	SDMC	-	-				
38	ILC-003A	Luz indicadora de paro M-003	SDMC	-	-				
39	FE-103	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-CM-100-A07	Camarón a RE-100				
40	FE-103A	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-NaOH-100-A08	Reactivo de HCl-100				
41	FE-103B	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-HCl-100-A08	Reactivo de NaOH-100				
42	FIT-103	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-CM-100-A07	Camarón a RE-100			1	
43	FIT-103A	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-NaOH-100-A08	Reactivo de HCl-100			1	
44	FIT-103B	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-HCl-100-A08	Reactivo de NaOH-100			1	
45	FC-103	Controlador de flujo	SDMC	-	-				
46	pHIT-210	Transmisor indicador de pH	Campo	RE-100	pH en RE-100			1	
47	pHC-210	Controlador de pH	SDMC	-	-				
48	FV-108	Válvula de globo	Campo	2"-CM-100-A07	Camarón a RE-100		1		
49	FV-109	Válvula de globo	Campo	2"-NaOH-100-A08	Reactivo de HCl-100		1		
50	FV-110	Válvula de globo	Campo	2"-HCl-100-A08	Reactivo de NaOH-100		1		
51	LSH-121	Interruptor por alto nivel	Campo	RE-100	Solución en RE-100			1	
52	KC-121	Controlador de tiempo	SDMC	-	-				
53	FV-111	Válvula de globo	Campo	2"-AR-100-A09	Agua residual de RE-100		1		
54	FV-112	Válvula de globo	Campo	2"-QT-100-A10	Quitina de RE-100		1		
55	MB	Motor del agitador de RE-100	Campo	-	-				
56	M-004	Motor de la bomba de vacio	Campo	-	-				
57	HS-004	Selector del M-004	Campo	-	-				
58	PBO-004	Botón de arranque de M-004	Campo	-	-				



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



59	PBC-004	Botón de paro de M-004	Campo	-	-				
60	ILO-004	Luz indicadora de arranque M-004	Campo	-	-				
61	ILC-004	Luz indicadora de paro M-004	Campo	-	-				
62	ILO-004A	Luz indicadora de arranque M-004	SDMC	-	-				
63	ILC-004A	Luz indicadora de paro M-004	SDMC	-	-				
64	FE-104	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-QT-100-A11	Quitina a SA-100				
65	FE-104A	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-CM-100-A24	Quitosano a SA-100				
66	FIT-107	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-QS-100-A11A	Quitina a SA-100			1	
67	FIT-108	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-QT-100-A11	Quitosano a SA-100			1	
68	FC-107	Controlador de flujo	SDMC	-	-				
69	FV-114	Válvula de globo	Campo	2"-QT-100-A11	Quitina a SA-100		1		
70	FV-116	Válvula de globo	Campo	2"-QS-100-A14A	Quitosano de SA-100		1		
71	M-005	Motor de la bomba de vacío	Campo	-	-				
72	HS-005	Selector del M-005	Campo	-	-				
73	PBO-005	Botón de arranque de M-005	Campo	-	-				
74	PBC-005	Botón de paro de M-005	SDMC	-	-				
75	ILO-005	Luz indicadora de arranque M-005	Campo	-	-				
76	ILC-005	Luz indicadora de paro M-005	Campo	-	-				
77	ILO-005A	Luz indicadora de arranque M-005	SDMC	-	-				
78	ILC-005A	Luz indicadora de paro M-005	SDMC	-	-				
79	TT-200	Transmisor de temperatura	Campo	SA-100	Temperatura en SA-100			1	
80	TC-200	Controlador de temperatura	Campo	-	-				
81	FV-115	Válvula de globo	Campo	SA-100	Vapor a SA-100		1		
82	FE-106	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-QT-100-A15	Quitina a RE-200				
83	FE-106A	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-HCl-100-A16	Reactivo de HCl-100				
84	FE-106B	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-NaOH-100-A16	Reactivo de NaOH-100				
85	FIT-106	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-QT-100-A15	Quitina a RE-200			1	
86	FIT-106A	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-HCl-100-A16	Reactivo de HCl-100			1	
87	FIT-106B	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-NaOH-100-A16	Reactivo de NaOH-100			1	
88	FC-106	Controlador de flujo	SDMC	-	-				
89	pHIT-211	Transmisor indicador de pH	Campo	RE-200				1	



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



90	pHC-211	Controlador de pH	SDMC	-	-			
91	FV-119	Válvula de globo	Campo	2"-QT-100-A15	Quitina a RE-200	1		
92	FV-119A	Válvula de globo	Campo	2"-HCl-100-A16	Reactivo de HCl-100	1		
93	FV-119B	Válvula de globo	Campo	2"-NaOH-100-A16	Reactivo de NaOH-100	1		
94	LSH-122	Interruptor por alto nivel	Campo	RE-200	Solución en RE-200		1	
95	KC-122	Controlador de tiempo	SDMC	-	-			
96	FV-120	Válvula de globo	Campo	2"-AR-100-A18	Agua residual de RE-200	1		
97	FV-121	Válvula de globo	Campo	2"-QS-100-A19	Quitosano de RE-200	1		
98	MC	Motor del agitador de RE-200	Campo	-	-			
99	M-006	Motor de la bomba de vacío	Campo	-	-			
100	HS-006	Selector del M-006	Campo	-	-			
101	PBO-006	Botón de arranque de M-006	Campo	-	-			
102	PBC-006	Botón de paro de M-006	Campo	-	-			
103	ILO-006	Luz indicadora de arranque M-006	Campo	-	-			
104	ILC-006	Luz indicadora de paro M-006	Campo	-	-			
105	ILO-006A	Luz indicadora de arranque M-006	SDMC	-	-			
106	ILC-006A	Luz indicadora de paro M-006	SDMC	-	-			
107	PE-140	Sensor de presión	Campo	2"-N-100-A17	Nitrógeno de N-100			
108	PIT-140	Transmisor indicador de presión	Campo	RE-200	Nitrógeno en Re-200		1	
109	PIT-140A	Transmisor indicador de presión	Campo	2"-N-100-A17	Nitrógeno de N-100		1	
110	PC-140	Controlador de presión	SDMC	-	-			
111	FV-122	Válvula de globo	Campo	2"-N-100-A17	Nitrógeno a RE-200	1		
112	FE-107	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-QS-100-A20	Quitosano a TA-200			
113	FE-107A	Sensor de flujo volumétrico	Campo	2"-AD-100-A21	Agua destilada de AD-200		1	
114	FIT-107	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-QS-100-A20	Quitosano a TA-200		1	
115	FIT-107A	Transmisor indicador de flujo	Campo	2"-AD-100-A21	Agua destilada de AD-200			
116	FC-107	Controlador de flujo	SDMC	-	-			
117	FV-125	Válvula de globo	Campo	2"-QS-100-A20	Quitosano a TA-200	1		
118	FV-126	Válvula de globo	Campo	2"-AD-100-A21	Agua destilada de AD-200	1		
119	LSH-123	Interruptor por alto nivel	Campo	TA-200	Solución en TA-200		1	
120	KC-123	Controlador de tiempo	SDMC	-	-			



121	FV-127	Válvula de globo	Campo	2"-AR-100-A22	Agua residual de TA-200	1		
122	FV-128	Válvula de globo	Campo	2"-QS-100-A23	Qitosano de TA-200	1		
123	MD	Motor del agitador de TA-200	Campo	-	-			
124	M-007	Motor de la bomba de vacío	Campo	-	-			
125	HS-007	Selector del M-007	Campo	-	-			
126	PBO-007	Botón de arranque de M-007	Campo	-	-			
127	PBC-007	Botón de paro de M-007	Campo	-	-			
128	ILO-007	Luz indicadora de arranque M-007	Campo	-	-			
129	ILC-007	Luz indicadora de paro M-007	Campo	-	-			
130	ILO-007A	Luz indicadora de arranque M-007	SDMC	-	-			
131	ILC-007A	Luz indicadora de paro M-007	SDMC	-	-			

4.5 SELECCIÓN DEL PLC

PLC SIEMENS S7-200 CPU 224

Excelentes condiciones, poco uso.

Con Software SIMATIC 27-200

Características:

8 ENTRADAS Analógicas/Digitales AC

24 Salidas Analógicas/Digitales

10 SALIDAS DE RELAY

Alimentación: 120 a 240V

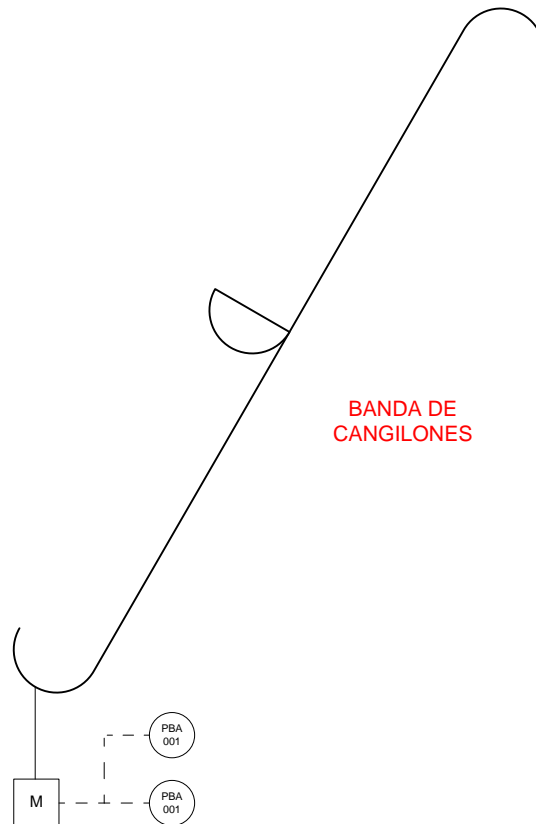


	CPU 212	CPU 214
Memoria RAM:	aprox. 500 Instruc. (1 kByte)	aprox. 2000 Instruc. (4 kByte)
Memoria de datos:	1 kByte	4 kByte
EEPROM integrada	1 kByte Programa 128 Byte Datos (grabables)	4 kByte Programa 512 Byte Datos (grabables)
Módulo EEPROM: (Idéntico contenido a la EEPROM integrada)	-	8 kByte (opcional) (Programa, Datos, Info. de Administración)
Periferia Integrada: ED / SD	8 / 6	14 / 10
Módulos de Expansión	max. 2 incl. EA/SA	max. 7 incl. EA/SA
ED / SD EA / SA	max. 30 Señales en total max. 2 Módulos	max. 64 Señales en total max. 4 Módulos
Tiempo Ejecución	1,3 ms/kInstruc.	0,8 ms/kInstruc.
Marcas	128	256
Contador/Temporizador	64 / 64	128 / 128
Retención (Condensador) sí para mínimo/normal.	850h	sí 70/200h



4.6 LAZOS DE CONTROL

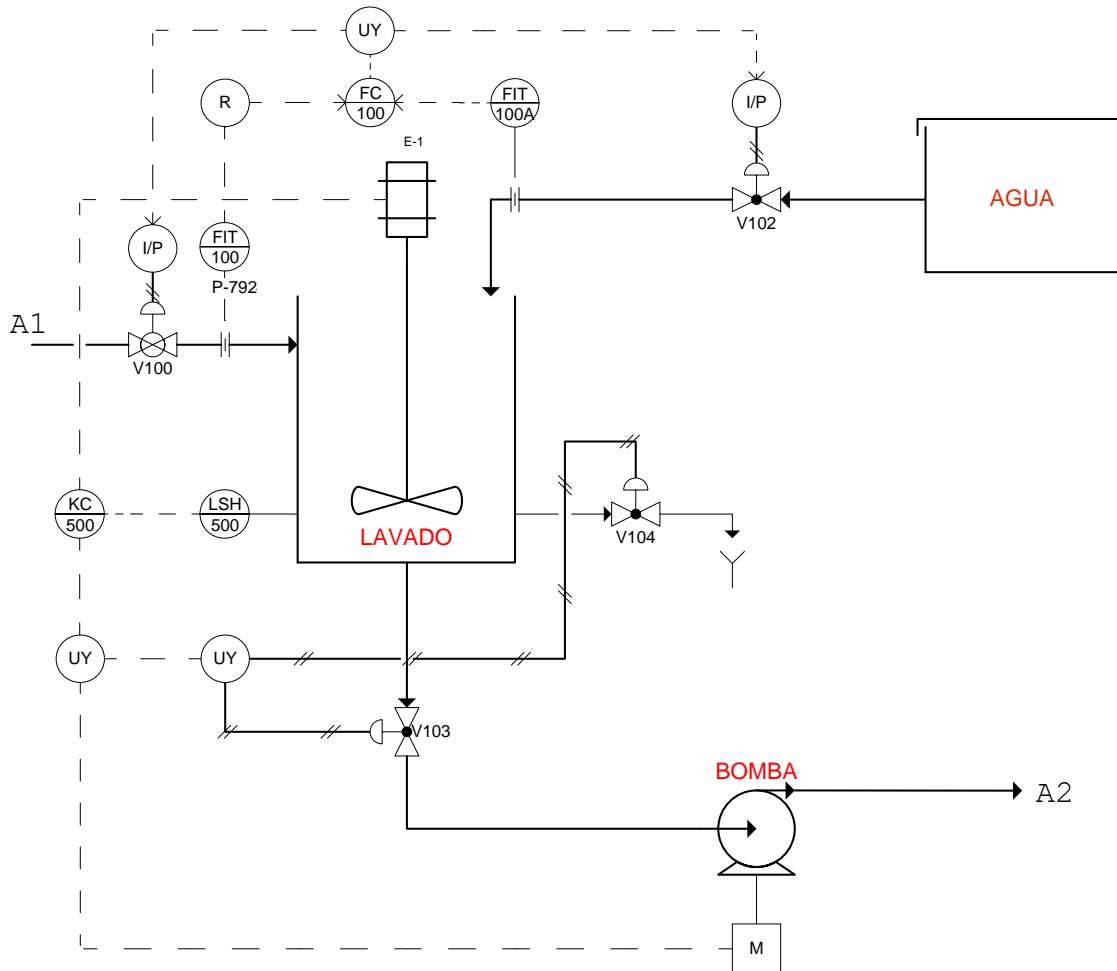
Propuesta de la banda de cangilones



La banda transportadora no cuenta con un lazo de control ya que como la planta piloto cuenta con solo un equipo de tanques y reactores es necesario esperar a que termine el proceso para volver a cargar materia prima, por lo tanto, no necesario que la banda de cangilones sea automática. Basta con tener una estación de botones para encender/apagar el motor de la banda.



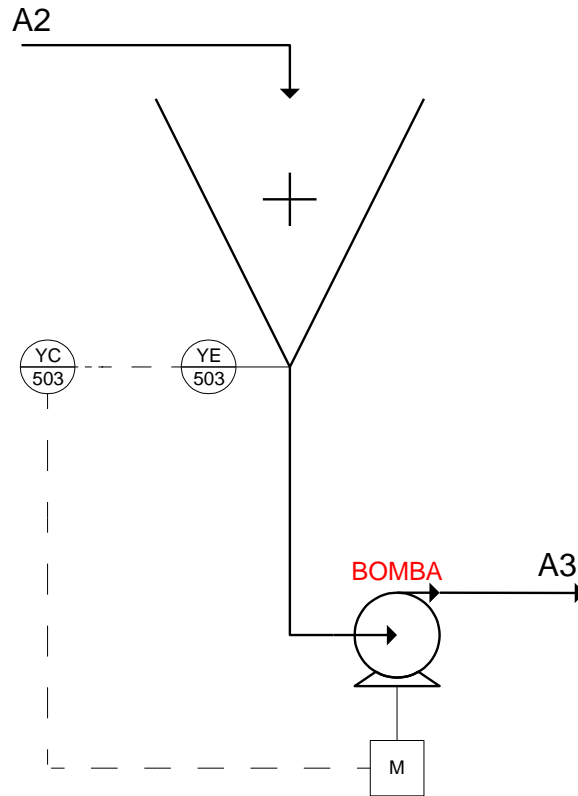
Propuesta para el tanque de lavado 1



En este tanque se proponen dos estructuras de control, se propone el control de relación, con el fin de dosificar la cantidad de camarón respecto a la cantidad de agua entrante, se debe conservar una relación 1:5. Para la activación de dos válvulas simultáneamente es necesaria la aplicación de control distribuido, permitiendo activar dos salidas a la vez.



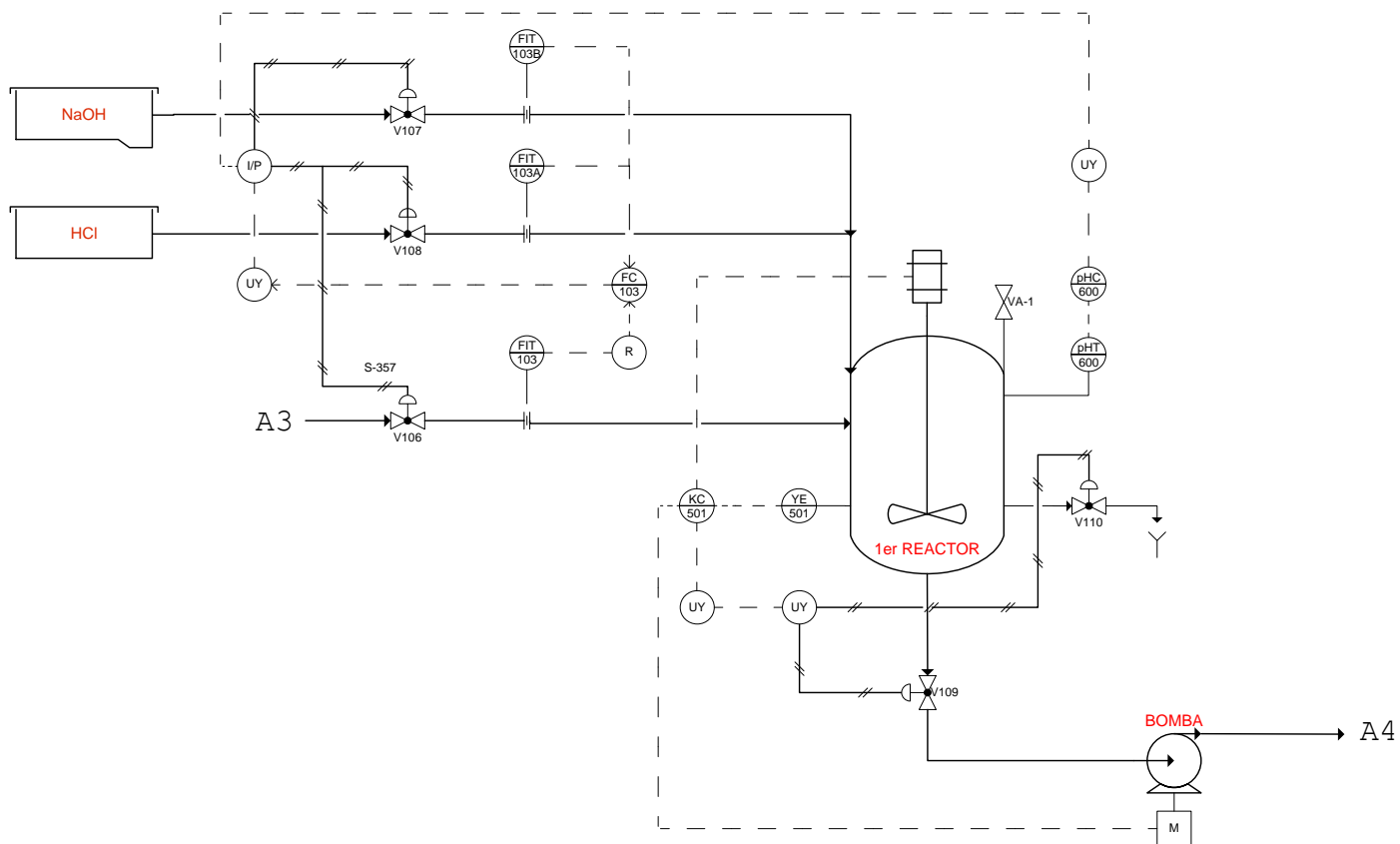
Propuesta para el triturador de mandíbulas



La etapa de control del triturador, consta básicamente de un lazo de control on-off, pues este no requiere de un control complejo.



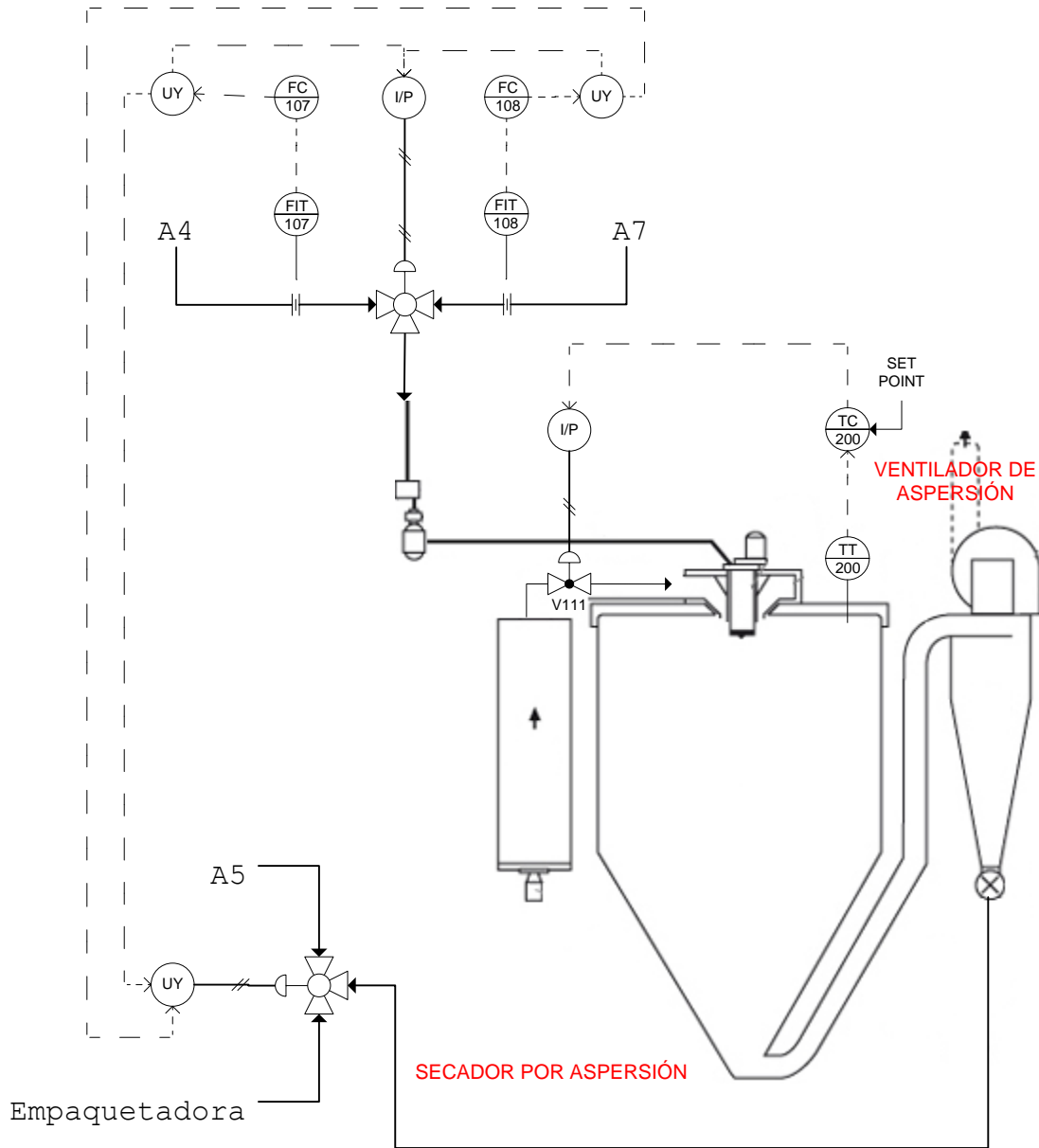
Propuesta para el Reactor 1



Para el reactor se proponen lazos de control de relación ya que en esta etapa, es necesario conservar las cantidades necesarias de reactivos para el desproteínizado y desmineralizado, de igual forma se proponen lazos de control distribuido con el fin de activar diversas salidas simultáneamente.



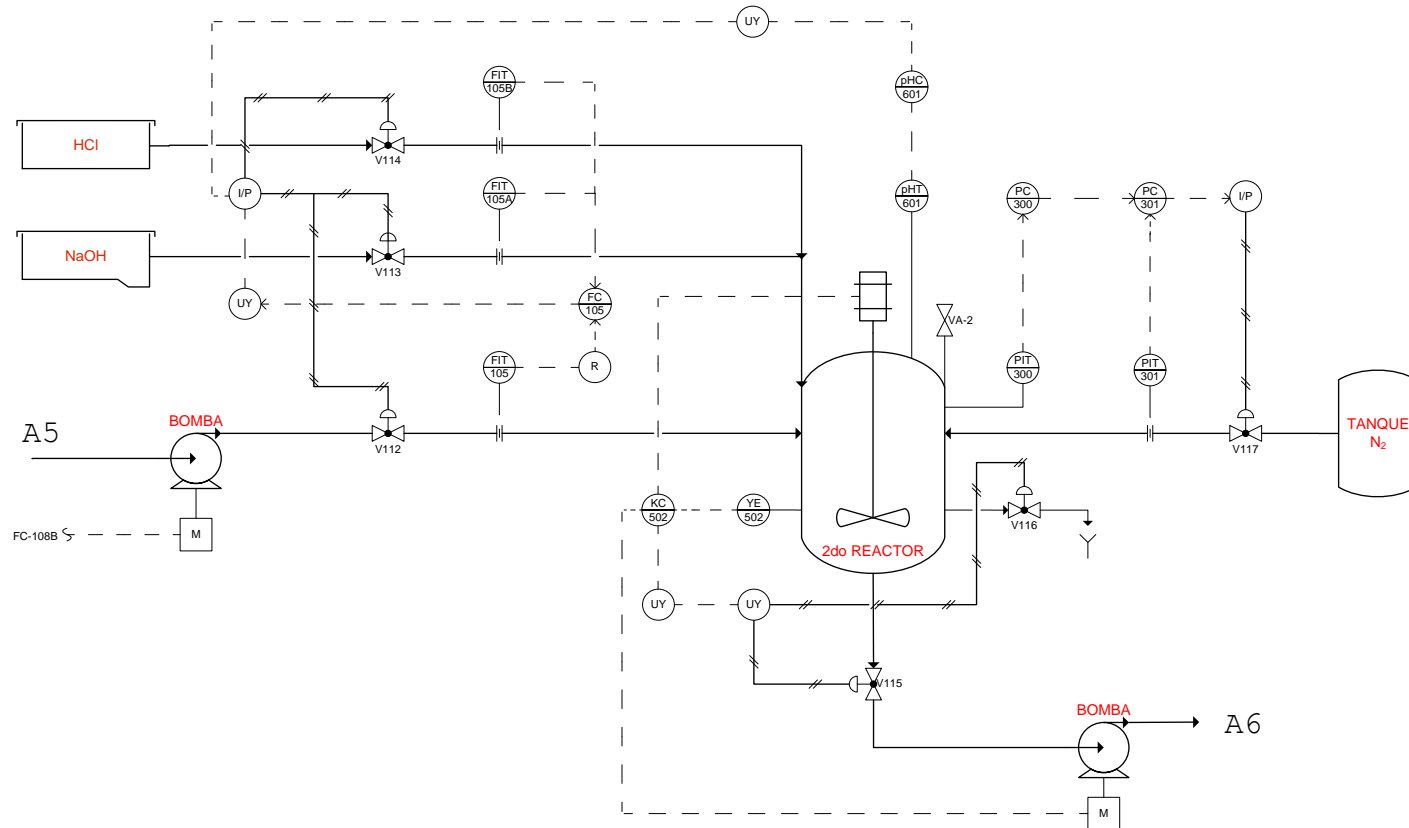
Propuesta para el secador



Para el secador se proponen lazos de control simples debido a que las variables a controlar no requieren de diversas condiciones y están relacionadas directamente con una variable manipulada. Se propone de igual forma un lazo de control distribuido para manipular las válvulas de entrada y salida de producto.



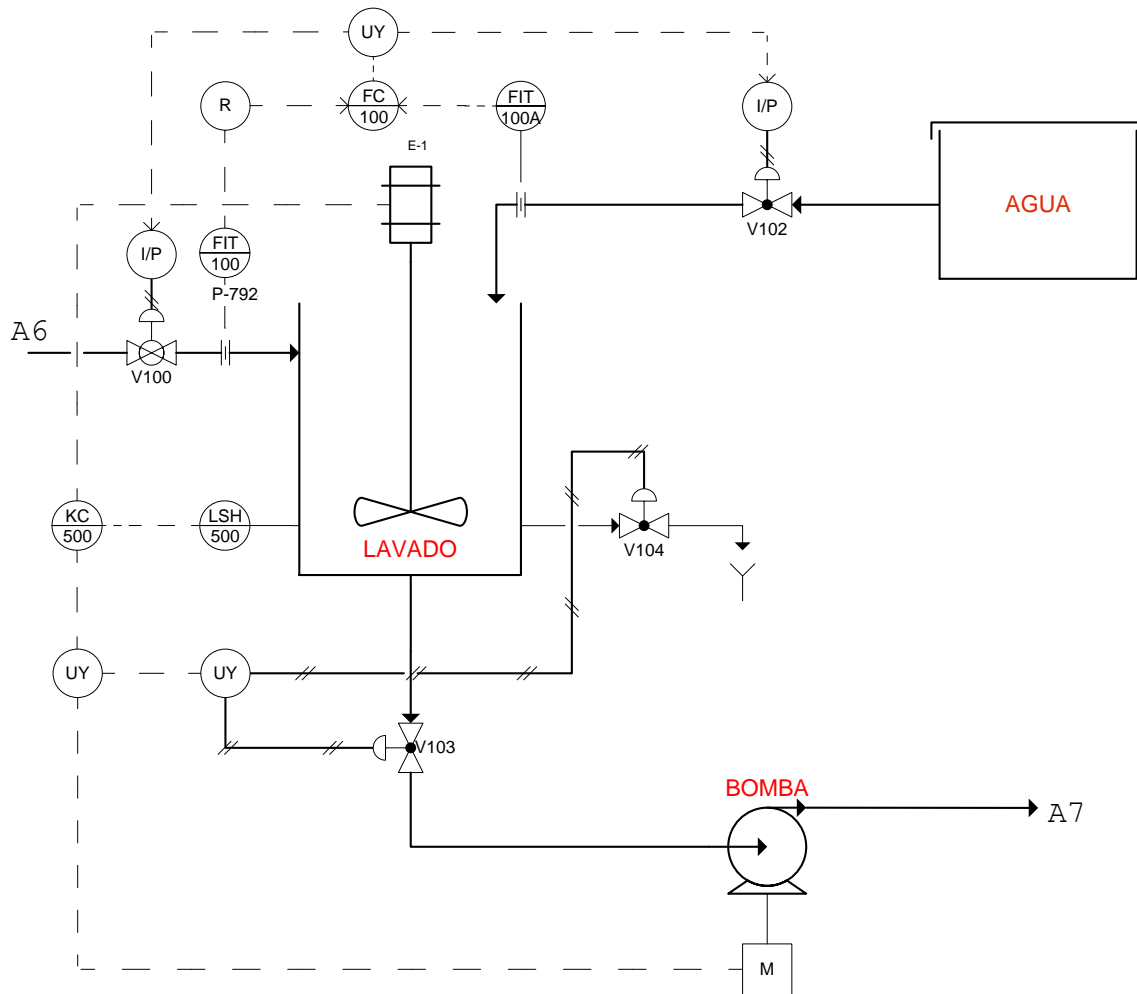
Propuesta para el reactor 2



Para el reactor se proponen lazos de control de relación ya que en esta etapa, es necesario conservar las cantidades necesarias de reactivos para el desacetilado, de igual forma se proponen lazos de control distribuido con el fin de activar diversas salidas simultáneamente. En este tanque, se propone un control en cascada para manipular la presión, esta no debe ser mayor a una atmosfera.



Propuesta para el lavado 2



En este tanque se proponen dos estructuras de control, se propone el control de relación, con el fin de dosificar la cantidad de quitina respecto a la cantidad de agua entrante, se debe conservar una relación 1:4. Para la activación de dos válvulas simultáneamente es necesaria la aplicación de control distribuido, permitiendo activar dos salidas a la vez.



Capítulo IV

"Análisis de costos"



JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

Se muestra una lista detallada de los gastos que tendrá el proyecto para su ejecución. Se desglosa en tres rubros, materiales, mano de obra e inversiones, en este último se anexan los gastos de servicios.

PRESUPUESTO DE MATERIALES

Es la estimación que se hace en base a los materiales que se requieren para el proyecto y el costo de los mismos. A continuación se presenta en la tabla 4 el costo de los equipos.



Tabla 4 Costo de Materiales

EQUIPO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO
Tanque 1 con sistema de agitación		1	\$12987.36	\$12987.36
Tanque 2 con sistema de agitación		1	\$70000.00	\$70000.00
Reactor 1 acero inox.		1	\$10000.00	\$10000.00
Reactor 2 acero inox.	ADAIBRA	1	\$25000.00	\$25000.00
Secador por aspersión	1612	1	\$1339000.00	\$1339000.00
Refrigerador	CRH-240	2	\$12000.00	\$12000.00
Banda tipo cangilones	B85E18 CORREA	1	\$250000.00	\$250000.00
Bomba 1	SERIE DBS	1	\$8354.56	\$8354.56
Bomba 2	Serie SIHIISOchem.	4	\$7441.19	\$7441.19
Trituradora de mandíbulas	BB200	1	\$312903.00	\$312903.00
Empacadora		1	\$165490.00	\$165490.00
Válvula de globo	THORSA	14	\$443.00	\$6202.00
Válvula rotatoria		1	\$17257.00	\$17257.00
Válvula macho	SWAGELOK	17	\$1500.00	\$10500.00
Válvula de alivio	SWAGELOK	2	\$350.00	\$700.00
Generador nitrógeno	NITROFLOW BASIC WALL/	1	\$39000.00	\$39000.00
PLC SIEMENS	S7-200 CPU 224	1	\$3800.00	\$3800.00



Tabla 5. Costos de Reactivos para el lavado

Condiciones generales del LAVADO INICIAL					
Concentración de Cl deseada en el tanque	250	ppm			
Concentración del Cl comercial	5	%	Precio Cl comercial	\$10.00	L
Cantidad de camarón a lavar	70	kg	Precio de camarón	\$20.00	Kg
Relación (S _{Cl} :Camarón)	5		precio del agua	\$2.00	m ³
Volúmen de Cl comercial necesario	1.75	L	Gasto en Cl comercial	\$17.50	ciclo de producción
Volúmen de agua aproximado	350	L	Gasto en agua	\$10.50	ciclo de producción
			Gasto total de operación	\$18.20	

Tabla 6. Costos de Reactivos para el desproteínizado

Condiciones generales de DESPROTEINIZADO					
Concentración de NaOH deseada en el tanque	10	%			
Pureza del NaOH	90	%	Precio NaOH	\$109.00	Kg
Cantidad de camarón	35	kg			
Relación (S _{NaOH} : Camarón)	30		precio del agua	\$2.00	m ³
Cantidad de NaOH necesario	10.5	kg	Gasto en NaOH	\$1,144.50	ciclo de producción
Volúmen de agua aproximado	1050	L	Gasto en agua	\$31.50	ciclo de producción
			Gasto total de operación	\$1,146.60	



Tabla 7. Costos de Reactivos para el desmineralizado

Condiciones generales de DESMINERALIZADO					
Concentración de HCl deseada en el tanque	2.1	N			
Pureza del HCl	35	%	Precio HCl	\$124.00	L
Densidad del HCl	0.8	kg/L			
Cantidad de camarón	35	kg			
Relación (SHCl : Camarón)	10		precio del agua	\$2.00	m3
Cantidad de HCl necesario	20.41	L	Gasto en HCl	\$2,530.84	ciclo de producción
Volúmen de agua aproximado	350	L	Gasto en agua	\$10.50	ciclo de producción
			Gasto total de operación	\$2,531.54	

Tabla 8. Costos de Reactivos para la desacetilización

Condiciones generales de DESACETILACIÓN					
Concentración de NaOH deseada en el tanque	50	%			
Pureza del NaOH	90	%	Precio NaOH	\$109.00	kg
Cantidad de camarón	17.5	kg			
Relación (SNaOH2 : Camarón)	4		precio del agua	\$30.00	m3
Cantidad de NaOH necesario	5	Kg	Gasto en NaOH	\$545.00	ciclo de producción
Volúmen de agua aproximado	100	L	Gasto en agua	\$3.00	ciclo de producción
			Gasto total de operación	\$548.00	



Tabla 9. Costos de Reactivos para el lavado final

Condiciones generales del LAVADO FINAL					
Cantidad de camarón a lavar	17.5	kg			
Relación (agua : camarón)	10		precio del agua	\$10.092	m3
Volumen aproximado de agua	100	L	Gasto en agua	\$1.09	
			Gasto total de operación	\$1.09	

El costo de los reactivos por operación diaria es de \$4,241.74.

Mensualmente, los gastos de operación son de \$101,801.76



PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

Es el esfuerzo físico o mental que se empleará en el desarrollo del proyecto. Los costos de mano de obra pueden dividirse en mano de obra directa e indirecta:

Para este proyecto se considera solo el costo de mano de obra directa puesto que se trata de un elemento que se involucrará directamente desarrollo del mismo que podrá asociarse con facilidad a este. La mano de obra representa además, un importante costo en la elaboración del proyecto.

No se considera la mano de obra indirecta puesto que no se tendrá personal que represente gastos indirectos y que no estén involucrados directamente con el proyecto.

Para el cálculo de este rubro se presenta a continuación en base a una lista de salarios Nacional.

- Numero de empleados: 5
- Numero de especialistas: 5
- Horas trabajadas: 8 Hrs

TOTAL DE MANO DE OBRA = \$500000.00



COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Para lograr un total del costo del proyecto se suman los gastos totales de los presupuestos de materiales, mano de obra y costo de reactivos desglosados por rubro en la tabla siguiente:

TABLA 10. Costo total del Proyecto

CONCEPTO	COSTO
Equipos	\$2,275,526.11
Reactivos	\$101,801.76
Mano de Obra	\$500,000.00

Dando un total de **\$2, 877,327.87**

En esta justificación económica no se incluyen cálculos de utilidades, así como costos de ingeniería.



CONCLUSIONES



El proyecto tiene una capacidad de almacenamiento de media tonelada de cáscara de camarón y una capacidad de producción de 40.9kg de quitosano a la semana.

Para la selección del sitio se considero desde el punto de vista ambiental, técnico y económico arrojando lo siguiente:

Ambientalmente el proyecto se localizará en la Riviera Nayarit ya que es uno de los principales estados de la república Mexicana con mayor producción de camarón.

Técnica y económicamente el proyecto es factible puesto que la operación de la misma es acorde con la necesidad de crear productos que no dañen al medio ambiente (bolsas de plásticos, tratamiento de aguas residuales, abono, alimento para ganado), con la necesidad de hacer un producto que ayuden a las personas (cremas rejuvenecedoras, pastillas para bajar de peso, pastas dentales, etc.)

El criterio adoptado para determinar la producción de quitosano se fundamenta en que las industrias de distintos rubros utilizan este como materia prima en sus procesos de fabricación de productos y/o servicios (ver el tema La quitina y su potencial industrial).

El trabajo presenta y propone el costo aproximado de la inicialización de la planta piloto tomando en cuenta los principales equipos para el desarrollo de la misma.

Desarrolla de forma general, el proceso de producción de la planta piloto, así mismo de la automatización y control del



proceso para reducir costos, tiempo de producción, logrando establecer un estándar de producto.

Se toma en cuenta el establecimiento de las condiciones del aislamiento de la quitina, las proteínas y los minerales fueron eliminados con tratamientos alcalinos y ácidos respectivamente.

Se mencionan las diferentes aplicaciones del quitosano en los distintos rubros de la industria y lo importante que es como materia prima para el proceso de su producto o servicio final.

Hay tres motivos principales para la producción de quitosano a nivel industrial:

1. El quitosano es exportado y en la mayoría de las ocasiones su precio es elevado.
2. El proceso de obtención de quitosano en México es a nivel laboratorio.
3. Cada una de las reacciones se realizan por separado y se utilizan varios recipientes.

Por tal motivo se propone la realización de la planta piloto para la producción de quitosano. Con base a lo anterior y las mejoras futuras se proponen tres conclusiones para la misma:

- a. Realización de una maquina trituratora y empacadora que será instalada con el premissa de los capitanes en los barcos pesqueros para que la materia prima llegue triturada y empaquetado por lotes de 200kg. Esto se verá



beneficiado en tiempo y costo dentro del pre tratamiento de la materia prima.

- b. Construir un solo equipo de transformación de la cascara de camarón a quitosano, en el cual inicia con el lavado de la cascara de camarón ya triturada y continua el proceso con las etapas: desproteínización, primer neutralizado, desmineralización, segundo neutralizado, secado, desacetilación y tercera neutralización.

Ventajas

- ✓ Aumenta el espacio de trabajo.
- ✓ Reduce los costos de los equipos.
- ✓ Aumenta la cantidad de producción en un solo lote.

Desventajas

- ✓ Aumenta el tiempo de producción en un solo equipo.
- ✓ Aumentan las líneas de producción.
- ✓ Se reduce el proceso.



El proyecto se centraliza en la producción de quitosano, abarcando las siguientes áreas:

Cuarto de control

Acciones:

- Supervisar el proceso de producción de quitosano.
- Verificar por medio de interfaces que las cantidades de químicos y materia prima sean las correctas.
- En caso de algún acontecimiento fuera de lo normal activar alarmas según sea la emergencia.

Impacto identificado:

- Durante la etapa de control de producción se utilizarán interfaces que permitan observar el comportamiento del proceso sin necesidad de ir a checar personalmente la actividad que se esta llevando acabo. Esto es una afecta considerablemente la calidad del producto ya que como el proceso es automático las cantidades, procesos y seguridad es exacta y confiable.

Naturaleza del impacto:

- El impacto se calificó como importante, ya que gran parte del control de la producción permite la reducción de costos y gastos para la obtención de quitosano, así como también reduce el riesgo de peligro en alguna de las áreas de producción.



Cuarto de pruebas

Acciones:

- Supervisar la calidad de quitina y quitosano.
- Supervisar el pH de cada etapa del proceso.
- Supervisar que el producto final tenga el contenido bromatológica para un estándar de calidad aceptable en la mayoría de las empresas.

Impacto identificado:

- Con la ayuda de un laboratorio químico y los instrumentos analíticos de medición se cuidara la calidad del producto en sus diferentes etapas de producción.

Naturaleza del impacto:

- El impacto del control de calidad es muy importante, por que dependiendo el sector industrial hacia el cual vaya dirigido el quitosano la calidad del producto es diferente.
- La supervisión del mismo nos ayuda a mantener un estándar de calidad que nos permita entrar en la mayoría de las empresas (tratamiento de aguas, salud, alimenticia, medicina, etc.) sin necesidad de cambiar las variables de nuestro proceso.



Área de Producción

Acciones:

- Acondicionamiento de la cascara de camarón.
- Transformación de la cascara de camarón en quitina.
- Transformación de la quitina a quitosano.
- Acondicionamiento del quitosano
- Empaquetado y almacenamiento del quitosano

Impacto identificado:

- En la producción del quitosano hay tres principales etapas: desproteínización, desmineralización y desacetilación (ver e tema Proceso de obtención de quitosano). Como se observa en el diagrama de proceso se utilizan dos reactores, y una área de acondicionamiento de la cascara de camarón (lavado, trituration y transporte) así como la etapa final (acondicionamiento, empaquetado y almacenado del quitosano).

Naturaleza del impacto:

- Es la parte medular de la empresa KITO, se especializa en la obtención de quitosano a través de la cascara de camarón tipo café que se obtiene de las costas de la Riviera Nayarit.
- Este producto obtenido es la materia prima de las industrias.
- Es un producto totalmente biodegradable y se obtiene de desperdicios orgánicos que se obtienen fácilmente, de esta manera se ayuda al medio ambiente.



FUENTES DE CONSULTA



Bibliográfica

"Quitina y Quitosano: Obtención, caracterización y aplicaciones"

Autor: Ana Pastor de Abram

Editorial: Pontificia Universidad Católica del Perú/Fondo Editorial 2004

"Métodos de extracción de quitina a partir de cáscara de camarón"

Autores: Saavedra, Araceli Pinelli; Guillén, Alma Rosa Toledo; Brauer, Ingrid Rebeca Esquerra; Silva, Alma Rosa Luviano; Ciapora, Inocencio Higuera.

"Guías empresariales: Champús". Primera Edición

Autor: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)

Editorial: Limusa S.A. de C.V.

"Análisis instrumental"

Autor: Judith F. Robinson

Editorial: Pretince Hall

"Análisis instrumental"

Autores: Douglas A. Skoog, James J. Leavy

Editorial: McGraw Hill 4^a edición

"Potabilización del agua"

Autor: Jairo Alberto Romero Rojas

Editorial: Alfaomega 3^a edición

[Arch. latinoam. nutr](#);48(1):58-61, mar. 1998. tab.



Internet

QUITINA Y QUITOSANO

<http://www.invdes.com.mx/anteriores/Noviembre2000/htm/quitina.html>

www.saber.ula.ve/avancesenquimica

<http://www.ciad.mx/content/view/173/1/>

MOL

<http://encina.pntic.mec.es/~jsaf0002/p42.htm>

INEGI

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb147&s=est&c=7774>

<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=6104>

ÁCIDOS Y BASES

http://www2.uah.es/edejesus/resumenes/IQI/tema_5.pdf



Patentes

QUITINA Y QUITOSANO

Numero de patente	Nombre de la patente	Titular	País	Año
6,730,327	Mezclas poliméricas que se hinchan en ambientes ácidos y se deshinchán en ambientes básicos	Macromed, Inc.	E.E.U.U	2004
6,699,287	Soporte dérmico que usa una matriz de quitosano pretratado a una matriz compuesta de quitosano pretratada alcalinamente y colágeno pretratado alcalinamente	Korea Atomic Energy Research Institute	Corea	2004
6,693,180	Esponja compuesta para recubrimiento de heridas a base de beta quitina y quitosano, y método para producirlo	China Textile Institute	Taiwan	2004
6,649,566	Formulaciones concentradas estabilizadas para incrementar las respuestas de defensa de plantas	Morse Enterprises Limited, Inc.	E.E.U.U	2003
6,637,437	Cultivo de células y constructor poliméricos	Johns Hopkins University Chondros, Inc	E.E.U.U	2003
6,589,999	Formulaciones oftálmicas acuosas antibacterianas con ofloxacina y quitosano para solubilizar ofloxacina suspendida en medio acuoso	Laboratoire Medidom S.A.	Suiza	2003
6,599,888	Composiciones de sulfato de condroitina y quitosano para el tratamiento de desórdenes reumáticos	Virbac	Francia	2003
6,482,456	Método para producir una bebida baja en ácido	Suntory Limited	Japón	2002



ANEXOS



TABLA A. PRODUCCIÓN Y ACTIVIDAD PESQUERA EN MÉXICO POR LITORAL, 1990 A 2006 (INEGI)

(Toneladas en peso vivo)

Año	Total	Producción				
		Por litoral			Por actividad	
		Pacífico	Golfo y Caribe	Entidades sin litoral	Captura	Acuacultura
1990	1 447 143	1 044 624	347 363	55 156	1 256 206	190 937
1991	1 453 276	1 053 729	341 274	58 273	1 281 868	171 408
1992	1 246 425	831 667	364 619	50 139	1 077 029	169 396
1993	1 191 600	758 994	385 817	46 789	1 021 404	170 196
1994	1 260 019	824 371	392 310	43 338	1 088 630	171 389
1995	1 404 384	984 933	378 454	40 996	1 246 810	157 574
1996	1 530 023	1 103 973	383 858	42 191	1 360 812	169 211
1997	1 570 586	1 159 615	372 780	38 191	1 396 708	173 878
1998	1 233 292	850 431	348 969	33 892	1 073 511	159 781
1999	1 286 107	920 234	333 154	32 719	1 119 771	166 336
2000	1 402 938	1 040 145	328 019	34 774	1 214 780	188 158
2001	1 520 938	1 178 235	313 686	29 017	1 324 215	196 723
2002	1 554 452	1 244 015	281 309	29 128	1 366 967	187 485
2003	1 564 966	1 237 693	295 625	31 648	1 357 190	207 776
2004	1 515 432	1 204 504	281 182	29 746	1 295 073	220 359
2005 ^E	1 522 930	1 201 245	289 693	31 992	1 284 849	238 081
2006 ^E	1 517 898	1 195 343	290 911	31 644	1 268 848	249 050

NOTA: La suma de los parciales puede no coincidir con el total, debido al redondeo de cifras. Los cambios hechos a las cifras son originarios de la fuente.

P Cifras preliminares.

E Cifras estimadas.

FUENTE: PEF. *Sexto Informe de Gobierno, 2006. Anexo. México, D. F., 2006.*



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



TABLA B1 y B2. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

LUGARES O CUERPOS DE AGUA EN DONDE SE REALIZA LA ACTIVIDAD PESQUERA O ACUICOLA POR ZONA PESQUERA Y CLASE DE ACTIVIDAD 2003	UNIDADES ECONOMICAS	LUGAR O CUERPO DE AGUA							OTRO	CUADRO PESP 11
		PRESA	ESTANQUE	RIO	LAGO O LAGUNA	ESTERO	COSTA	ALTAMAR		
TOTAL NACIONAL	21 292	2 347	1 151	4 235	5 401	1 220	4 870	2 013	15	
CLASE 112511 CAMARONICULTURA	372	0	334	-	15	19	-	-	0	
CLASE 112519 ACUICULTURA ANIMAL, EXCEPTO CAMARONICULTURA	967	44	817	-	29	20	-	-	0	12
CLASE 114111 PESCA DE CAMARON	4 566	0	0	968	1 200	723	867	838	0	
CLASE 114112 PESCA DE TUNDOS	39	0	0	0	0	0	5	34	0	
CLASE 114113 PESCA DE SARDINA Y ANCHOVETA	32	0	0	0	0	0	17	15	0	
CLASE 114119 PESCA DE OTRAS ESPECIES	15 245	2 303	0	3 229	4 157	458	3 969	1 126	3	
LITORAL DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE	8 948	185	159	3 921	2 855	78	1 983	655	3	
CLASE 112511 CAMARONICULTURA	19	0	-	0	-	0	0	0	0	
CLASE 112519 ACUICULTURA ANIMAL, EXCEPTO CAMARONICULTURA	195	4	-	32	-	4	0	0	0	
CLASE 114111 PESCA DE CAMARON	1 546	0	0	936	375	8	35	192	0	
CLASE 114112 PESCA DE TUNDOS	9	0	0	0	0	0	0	9	0	
CLASE 114113 PESCA DE SARDINA Y ANCHOVETA	12	0	0	0	0	0	0	12	0	
CLASE 114119 PESCA DE OTRAS ESPECIES	8 168	181	0	2 953	2 565	66	1 936	464	3	
LITORAL DEL OCEANO PACIFICO	10 283	1 787	517	238	2 364	1 142	2 887	1 348	0	
CLASE 112511 CAMARONICULTURA	353	0	315	-	14	19	-	0	0	
CLASE 112519 ACUICULTURA ANIMAL, EXCEPTO CAMARONICULTURA	252	18	202	0	7	16	5	0	0	
CLASE 114111 PESCA DE CAMARON	3 504	0	0	0	825	715	-	646	0	
CLASE 114112 PESCA DE TUNDOS	30	0	0	0	0	0	5	25	0	
CLASE 114113 PESCA DE SARDINA Y ANCHOVETA	20	0	0	0	0	0	5	15	0	
CLASE 114119 PESCA DE OTRAS ESPECIES	6 178	1 779	0	194	1 518	392	2 033	682	0	
ENTIDADES SIN LITORAL	1 020	385	475	88	82	0	0	0	12	
CLASE 112511 CAMARONICULTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLASE 112519 ACUICULTURA ANIMAL, EXCEPTO CAMARONICULTURA	526	22	-	4	-	0	0	0	12	
CLASE 114119 PESCA DE OTRAS ESPECIES	-	343	0	82	0	0	0	0	0	

PRODUCCION Y VENTAS NETAS DE LAS UNIDADES ECONOMICAS PESQUERAS POR TIPO DE ESPECIE 2003

ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION		TOTAL DE VENTAS NETAS			CUADRO PESP 12 Continúa	
		CANTIDAD	VALOR (MILES DE PESOS)	PRECIO MEDIO (PESOS)	CANTIDAD	TOTAL		
						NACIONAL		EXTRANJERO
TOTAL		10 089 795			10 094 972	8 874 471	1 120 101	
ARJOLON			138 287		138 987	78 448	60 821	
AMARILLO	TON	28	40 667	1 433 400	28	40 667	30 551	
AZUL	TON	37	44 451	1 194 117	37	44 451	44 451	
NEGRO	TON	36	33 149	919 860	36	33 149	2 829	
ROJO	TON	18	18 000	1 000 000	18	18 000	30 270	
ALMEJA			48 017		48 017	48 017	0	
BLANCA	TON	31	89	15 921	31	2 603	2 603	
BURRA	TON	237	2 603	10 967	237	489	489	
CATAPINA	TON	31	89	19 345	31	28 074	28 074	
CHOCOLATA	TON	1 451	28 074	14 652	1 451	7 007	7 007	
DE FANGO	TON	699	7 007	16 500	699	33	33	
DE MAR	TON	2	33	15 934	2	1 258	1 258	
DE RIO	TON	79	1 258	7 045	45	314	314	
GALUTO	TON	45	314	11 100	232	2 571	2 571	
OTRAS	TON	232	2 571	8 926	600	5 543	5 543	
NO ESPECIFICADA	TON	9	125	13 349	9	125	125	
ANCHOVETA Y SIMILARES			2 383		2 383	2 383	0	
ANCHOVETA	TON	4 644	2 386	514	4 644	2 386	0	
OTRAS	TON	1	9 136	1	7	7	0	
AMIBIOS			5 455		5 455	5 455	0	
ACUOTE	TON	1	30	33 333	1	30	30	
RAMA LEOPARDO	TON	3	64	21 129	3	64	64	
RAMA TORO	TON	142	4 271	30 004	142	4 271	4 271	
RAMA VERDE	TON	9	513	57 868	9	513	513	
OTROS	TON	18	577	31 342	18	577	577	
ATUN			1 888 876		1 888 876	1 470 723	185 152	
ALETA AMARILLA	TON	150 131	1 462 153	9 759	150 131	1 455 152	1 380 277	
ALETA AZUL	TON	17 561	64 307	3 662	17 561	64 307	50 650	
ALETA NEGRA	TON	58	120	2 060	58	120	120	
BLANCO	TON	36	105	4 438	36	105	105	
ALBACORRA	TON	1	3	3 000	1	3	3	
BARBRITTE	TON	5 532	45 713	8 264	5 532	45 713	45 713	
BONITO	TON	2 356	7 131	3 027	2 356	7 131	7 131	
NO ESPECIFICADO	TON	1 421	4 344	3 957	1 421	4 344	4 344	
BAGRE			163 341		163 341	164 009	164 009	
BANDERA	TON	10 575	124 695	11 791	10 575	125 391	125 391	
MARRIJO	TON	441	6 880	15 609	439	6 854	6 854	
ROJO	TON	292	4 925	16 060	292	4 931	4 931	
OTROS	TON	2 247	28 482	11 790	2 247	28 484	28 484	
NO ESPECIFICADO	TON	26	339	12 888	26	339	339	
CABRILLA			35 354		35 354	35 354	30	
DE PEDRERA	TON	310	5 158	16 653	310	5 158	5 158	
DE ROCA	TON	133	1 943	14 637	133	1 943	1 943	
TOPETE	TON	43	307	23 258	43	307	307	
PINTA	TON	456	7 557	18 567	456	7 557	7 557	
VILLAJAMBA	TON	87	2 138	24 547	87	2 138	2 138	
YEGUA	TON	12	100	8 048	12	100	100	
OTRAS	TON	1 605	18 111	11 285	1 605	18 111	18 081	
NO ESPECIFICADA	TON	5	50	9 302	5	50	50	
CALAMAR			149 893		149 884	147 395	2 489	
COMUN	TON	5 522	78 418	13 925	5 475	76 375	76 375	
GIGANTE	TON	6 021	64 745	10 753	6 047	64 916	62 487	
OTROS	TON	17	470	27 811	17	470	470	
NO ESPECIFICADO	TON	672	8 063	11 994	672	8 063	8 063	
CAMARON			3 400 454		3 400 737	2 558 702	842 035	
BLANCO	TON	16 300	904 453	49 475	16 300	900 019	197 142	
ROJALON	TON	100	4 782	47 824	95	4 598	4 598	
BURRO	TON	1	63	85 135	1	63	63	
CAFÉ	TON	16 267	979 306	60 300	16 267	980 271	655 796	
CEBRA	TON	4	192	42 854	4	192	192	
CRISTAL O ROJO	TON	2 016	141 544	70 204	2 014	141 413	120 749	
DE PEDRERA	TON	253	26 117	103 160	253	26 117	24 706	
JAPONÉS	TON	8	120	15 000	8	120	120	
MOTEADO	TON	74	2 952	39 892	71	2 832	2 832	
PIQUETILLA	TON	790	47 187	59 710	785	46 845	46 845	
ROJADO	TON	1 486	192 366	79 828	1 484	192 393	82 730	
SIETE BARBAS	TON	1 905	72 040	37 759	1 914	72 310	72 310	
SINTELICO	TON	52	2 063	39 731	51	2 063	2 063	
VERDE	TON	1 333	42 239	31 692	1 333	42 238	42 238	



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



TABLA C1 y C2. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

PRODUCCION Y VENTAS NETAS DE LAS UNIDADES ECONOMICAS PESQUERAS POR TIPO DE ESPECIE 2003					CUADRO PESP 12 Continuación				
ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION		TOTAL DE VENTAS NETAS					
		CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	TOTAL	MERCADO			
			(MILES DE PESOS)		(PESOS)	NACIONAL	EXTRAJERO		
AZUL	TON	11 583	818 014	70 023	11 579	817 901	543 456	274 445	0
OTROS	TON	4 973	269 556	42 135	4 954	268 872	207 647	1 225	0
NO ESPECIFICADO							66 475	5 020	541
CARACOL	TON	523	13 975	26 742	523	13 975	13 424	551	0
BURRO	TON	101	2 474	24 519	101	2 474	2 474	0	0
BUSCON RELAMPAGO	TON	133	4 000	30 127	133	4 000	3 521	479	0
CHINO NEGRO	TON	24	396	18 845	24	396	396	0	0
CHINO ROSA	TON	600	28 012	48 681	600	28 012	24 012	4 000	0
CHIVITO	TON	557	6 207	11 959	557	6 207	6 207	0	0
GRANITE ROJO	TON	82	1 461	17 838	82	1 461	1 461	0	0
NO ESPECIFICADO							285 059	293 959	0
CARPA	TON	6 292	74 215	11 775	6 312	74 987	74 987	0	0
BARRIGONA	TON	752	4 857	6 455	757	4 906	4 906	0	0
CAREZONA	TON	1 330	7 251	5 453	1 494	7 736	7 736	0	0
PLATEADA	TON	3 886	25 648	6 587	3 888	25 629	25 629	0	0
DE ISRAEL	TON	2 431	12 580	5 176	2 430	12 575	12 575	0	0
IGORADA	TON	3	3 125	10 290	3	3 125	3 125	0	0
ESPEJO	TON	1 285	95 066	18 054	5 267	95 006	95 006	0	0
HERMOSA	TON	5 644	64 702	11 464	5 645	64 738	64 738	0	0
OTRAS	TON	351	3 020	9 966	351	3 503	3 503	0	0
NO ESPECIFICADA							1 674	0	0
CAZON	TON	456	125 260	9 283	456	125 260	125 260	0	0
BONCHE	TON	720	12 297	20 577	720	12 297	12 297	0	0
CABAZA DE PALA	TON	31	603	21 986	31	603	603	0	0
COCHITO	TON	3 823	80 886	92 824	3 823	80 886	80 886	0	0
DE PLAYA	TON	164	2 391	12 963	164	2 391	2 391	0	0
DE REY	TON	164	3 646	22 256	164	3 646	3 646	0	0
MANCO	TON	222	8 221	38 950	222	8 221	8 221	0	0
PERRO	TON	251	4 158	15 577	252	4 155	4 155	0	0
OTROS	TON	183	3 585	19 678	183	3 611	3 611	0	0
NO ESPECIFICADO							183 482	182 979	503
CORVINA	TON	2 459	41 570	16 902	2 458	41 557	41 557	0	0
RAYADA	TON	949	15 157	15 919	949	15 156	15 156	0	0
AZUL	TON	1 244	15 748	12 659	1 244	15 745	15 445	300	0
BLANCA	TON	147	3 842	26 062	147	3 842	3 842	0	0
CHATA	TON	1 681	25 449	15 586	1 681	25 447	25 447	0	0
DEL GOLFO	TON	157	1 924	12 310	157	1 994	1 994	0	0
ALTA AMARILLA	TON	6 189	70 809	11 441	6 183	70 806	70 806	0	0
OTRAS	TON	813	8 825	10 851	813	8 825	8 825	0	0
NO ESPECIFICADA							79 292	57 455	12 837
EGUANDERNOS	TON	40	9 341	37 362	40	9 341	9 341	0	0
ERZO PURPURA	TON	848	27 075	43 741	848	37 075	35 055	2 020	0
ERZO ROJO	TON	81	1 275	15 689	81	1 275	1 275	0	0
ESTRELLA DEL MAR	TON	366	21 351	38 407	366	21 351	1 240	35	0
PERRO DEL MAR	TON	203	6 650	32 795	203	6 650	6 650	5 272	0
OTROS							303 614	301 843	1 771
NO ESPECIFICADO							303 614	301 843	1 771
HUACHIMANGO	TON	6 240	303 600	38 848	6 240	303 614	301 843	1 771	0
HUACHIMANGO							211 447	211 275	172
JAJIRA	TON	1 883	211 183	12 422	5 684	27 898	27 898	0	0
PATA COLORADA	TON	4 659	71 898	12 706	5 686	72 002	71 930	72	0
AZUL	TON	2 324	31 236	13 439	2 347	31 395	31 395	0	0
FRUTA	TON	587	9 295	15 831	587	9 295	9 295	0	0
ROSA	TON	1 114	14 475	12 995	1 115	14 480	14 480	0	0
OTRAS	TON	1 223	11 380	9 308	1 223	11 377	11 277	100	0
NO ESPECIFICADA							58 730	58 505	225
JUREL	TON	2 231	25 574	11 642	2 231	25 973	25 973	0	0
NEGRO	TON	1 196	12 830	10 725	1 196	12 836	12 836	0	0
CUON	TON	1 522	19 166	12 407	1 522	19 186	19 186	0	0
OTROS	TON	74	741	10 009	74	741	741	0	0
NO ESPECIFICADO							246 750	207 688	39 072
LANGOSTA	TON	565	245 768	128 306	593	78 122	78 122	0	0
AZUL	TON	90	7 580	84 352	90	7 580	7 580	0	0
ESPIRINOSA	TON	154	28 039	181 494	154	28 039	8 603	19 358	0
INSULAR	TON	48	3 834	78 797	49	3 834	8 836	0	0
MOTEADA	TON	747	125 942	168 664	747	125 942	106 406	19 536	0
ROJA	TON	55	4 207	76 582	55	4 207	4 207	0	0
VERDE									

PRODUCCION Y VENTAS NETAS DE LAS UNIDADES ECONOMICAS PESQUERAS POR TIPO DE ESPECIE 2003					CUADRO PESP 12 Continuación				
ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION		TOTAL DE VENTAS NETAS					
		CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	TOTAL	MERCADO			
			(MILES DE PESOS)		(PESOS)	NACIONAL	EXTRAJERO		
OTRAS	TON	0	1	71 429	0	1	71 429	0	0
NO ESPECIFICADA	TON	12	1 033	84 769	12	1 033	84 769	0	0
LENGUADO	TON	31 903	2 208	19 316	114	31 809	31 877	11	0
ALABATO	TON	43	856	15 187	43	856	856	0	0
ALTA BANCHACA	TON	346	7 851	22 750	346	7 851	7 851	0	0
DE CALIFORNIA	TON	224	5 451	24 315	224	5 451	5 451	0	0
DE PLAYA	TON	34	616	18 244	34	616	616	0	0
DEL GOLFO	TON	394	7 955	20 228	393	7 945	7 945	0	0
MORENO	TON	221	5 299	23 979	221	5 299	5 299	0	0
OTROS	TON	72	1 648	25 703	72	1 653	1 653	0	0
NO ESPECIFICADO							354 528	249 824	5 115
MERO	TON	881	25 777	29 271	915	25 437	26 427	0	0
ALTA AMARILLA	TON	7 116	204 669	28 783	7 115	204 657	199 542	5 115	0
COLORADO	TON	282	9 852	34 382	282	9 850	9 850	0	0
NEGRO	TON	11	170	14 999	11	170	170	0	0
PINTARAJA	TON	353	13 944	39 483	353	13 944	13 944	0	0
OTROS	TON	2	49	25 338	2	49	49	0	0
NO ESPECIFICADO							333 041	333 041	0
MOJARRA	TON	2 705	42 165	15 585	2 705	42 165	42 165	0	0
ALTA AMARILLA	TON	6 275	87 788	13 770	6 317	88 738	88 738	0	0
BLANCA	TON	21	328	15 022	21	328	328	0	0
CATIPA	TON	3 956	34 182	8 641	3 955	34 176	34 176	0	0
PLATEADA	TON	1 489	22 029	14 804	1 488	22 015	22 015	0	0
RAYADA	TON	8 226	101 557	12 498	8 225	101 554	101 554	0	0
MOJARRITA COLOM	TON	28	191	6 710	28	191	191	0	0
MOJARRITA PLATEADA	TON	3 441	43 189	12 544	3 441	43 188	43 188	0	0
OTRAS	TON	430	7 713	17 919	430	7 708	7 708	0	0
NO ESPECIFICADA							118 378	118 378	0
OSTON	TON	1 385	47 888	26 835	1 385	47 888	47 888	0	0
AMERICANO	TON	1 252	29 485	12 582	1 252	29 485	29 485	0	0
DE MANISLE	TON	488	12 124	24 855	488	12 124	12 124	0	0
DE PLACER	TON	709	10 994	15 504	709	10 994	10 994	0	0
DE ROCA	TON	25	271	10 971	25	271	271	0	0
JAPONES	TON	1	15	30 000	1	15	15	0	0
OTROS	TON	734	10 164	13 847	734	10 164	10 164	0	0
NO ESPECIFICADO							16 287	16 287	0
OTRAS ESPECIES ACUATICAS	TON	7	320	45 001	7	320	320	0	0
GUSANO DE FANGO	TON	38	822	24 632	38	822	822	0	0
MUSCO	TON			15 065			15 065	0	0
OTRAS							97 088	97 088	0
NO ESPECIFICADO							12 434	12 434	0
OTROS CRUSTACEOS MARINOS	TON	855	12 434	14 546	855	12 434	12 434	0	0
CANGREJO	TON	3 543	85 115	23 461	3 543	84 156	84 156	0	0
LANGOSTINO	TON	35	486	14 001	35	486	486	0	0
OTROS							51 889	51 889	0
OTROS MOLUSCOS MARINOS	TON	387	27 276	61 629	337	27 276	27 276	0	0
CAJALO DE HACHA	TON	25	581	5 200	23	581	581	0	0
MULLILLO	TON	208	23 727	114 219	208	23 727	23 727	0	0
OTROS	TON	7	285	151 596	2	286	286	0	0
NO ESPECIFICADO							199 193	199 193	0
OTROS PECES DE AGUA DULCE									



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



TABLA D1, D2, D3 y D4. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

VOLUMEN DE CAPTURA DE CAMARÓN EN PESO VIVO POR LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2004 (Toneladas) CUADRO 3.1.1.12

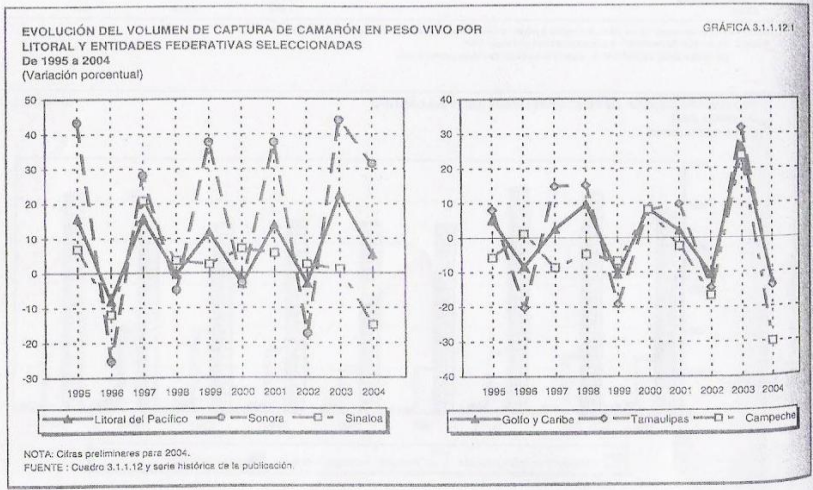
LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA	2000	2001	2002	2003	2004 ^P
Total	95 077	105 523	100 485	123 905	129 576
Litoral del Pacífico	71 750	81 715	78 235	97 107	102 236
Baja California	676	617	889	824	608
Baja California Sur	526	718	974	1 118	1 560
Sonora	24 837	34 184	28 232	40 643	53 441
Sinaloa	35 069	37 073	38 003	38 431	32 727
Nayarit	4 719	3 849	5 776	10 529	8 459
Jalisco	18	7	3	8	8
Colima	196	244	277	401	608
Guerrero	82	82	47	98	53
Oaxaca	1 863	1 540	2 197	2 256	1 699
Chiapas	3 784	3 401	2 838	2 810	2 405
Litoral del Golfo y Caribe	23 327	23 808	21 250	26 798	23 337
Tamaulipas	12 558	13 803	11 804	15 530	13 356
Veracruz de Ignacio de la Llave	2 670	2 354	2 500	2 664	2 361
Tabasco	404	308	364	393	599
Campeche	6 014	5 868	4 887	6 040	4 222
Yucatán	1 204	926	1 501	1 704	2 401
Quintana Roo	447	548	174	467	368

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales. Incluye producción de acuicultura.
 FUENTE: De 2000 a 2002: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
 Para 2003: CONAPESCA. Avance de Anuario Estadístico de Pesca 2003 (www.sagarpa.gob.mx/conapescaplanecion/planeacion/index.html).
 Para 2004: CONAPESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.

VOLUMEN DE CAPTURA DE JAIBA EN PESO VIVO POR LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2004 (Toneladas) CUADRO 3.1.1.13

LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA	2000	2001	2002	2003	2004 ^P
Total	20 892	16 495	15 950	16 976	19 273
Litoral del Pacífico	12 036	11 204	7 695	6 003	7 525
Baja California	321	477	162	181	163
Baja California Sur	627	664	284	114	236
Sonora	6 164	4 473	3 745	3 119	3 519
Sinaloa	4 157	4 695	3 119	1 890	2 980
Nayarit	22	10	24	25	22
Jalisco	17	24	12	48	27
Colima	116	57	0	33	16
Michoacán de Ocampo	0	0	0	0	0
Guerrero	1	1	2	0	1
Oaxaca	351	226	109	56	54
Chiapas	229	582	390	539	498
Litoral del Golfo y Caribe	8 856	7 291	8 053	10 872	11 748
Tamaulipas	1 284	1 465	1 647	2 875	3 530
Veracruz de Ignacio de la Llave	3 211	2 768	2 493	2 800	3 088
Tabasco	1 208	1 329	1 505	1 647	1 783
Campeche	2 732	1 693	2 398	3 522	3 275
Yucatán	111	38	19	127	73
Quintana Roo	0	NS	NS	2	1

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales.
 FUENTE: De 2000 a 2002: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
 Para 2003: CONAPESCA. Avance de Anuario Estadístico de Pesca 2003 (www.sagarpa.gob.mx/conapescaplanecion/planeacion/index.html).
 Para 2004: CONAPESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.



VOLUMEN DE CAPTURA DE OSTIÓN EN PESO VIVO POR LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2004 (Toneladas) CUADRO 3.1.1.14

LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA	2000	2001	2002	2003	2004 ^P
Total	81 539	82 799	51 339	50 216	48 293
Litoral del Pacífico	3 153	3 719	3 231	2 904	3 555
Baja California	477	479	306	619	878
Baja California Sur	446	942	509	488	817
Sonora	18	26	219	226	2
Sinaloa	492	595	578	436	237
Nayarit	1 215	1 225	1 259	753	1 270
Jalisco	10	20	93	76	75
Michoacán de Ocampo	31	22	18	7	4
Guerrero	368	374	125	238	171
Oaxaca	96	35	122	51	102
Litoral del Golfo y Caribe	48 386	49 080	48 108	47 316	44 737
Tamaulipas	1 668	1 219	1 251	1 031	769
Veracruz de Ignacio de la Llave	21 271	24 264	24 871	24 451	21 653
Tabasco	24 823	22 123	20 814	20 765	21 456
Campeche	622	1 473	1 166	1 069	860

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales. Incluye producción de acuicultura.
 FUENTE: De 2000 a 2002: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
 Para 2003: CONAPESCA. Avance de Anuario Estadístico de Pesca 2003 (www.sagarpa.gob.mx/conapescaplanecion/planeacion/index.html).
 Para 2004: CONAPESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.



Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



TABLA E1, E2, E3 y E4. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

VOLUMEN DE CAPTURA DE ALMEJÁ EN PESO VIVO POR LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2004 (Toneladas) CUADRO 3.1.1.15

LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA	2000	2001	2002	2003	2004 ^P
Total	14 535	9 236	14 824	13 007	19 911
Litoral del Pacífico	12 612	7 402	13 128	11 290	18 183
Baja California	1 565	1 137	339	340	620
Baja California Sur	6 410	5 607	12 397	9 569	15 311
Sonora	4 113	166	0	374	690
Sinaloa	347	419	18	690	1 500
Nayarit	148	42	NS	20	23
Jalisco	0	0	0	0	0
Colima	0	0	290	0	0
Michoacán de Ocampo	0	0	0	2	2
Guerrero	28	31	18	69	26
Oaxaca	1	0	21	27	45
Chiapas	0	0	44	0	0
Litoral del Golfo y Caribe	1 924	1 834	1 695	1 717	1 724
Tamaulipas	3	5	4	9	3
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 906	1 772	1 606	1 666	1 543
Tlaxcala	2	51	79	38	173
Campeche	0	0	0	0	0
Quintana Roo	13	7	6	4	4

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales. Incluye producción de acuicultura.
 FUENTE: De 2000 a 2002: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
 Para 2003: CONAPESCA. Avance de Anuario Estadístico de Pesca 2003 (www.sagarpa.gob.mx/conapesca/planeacion/planeacionindex.htm).
 Para 2004: CONAPESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.

VOLUMEN DE CAPTURA DE PULPO EN PESO VIVO POR LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2004 (Toneladas) CUADRO 3.1.1.16

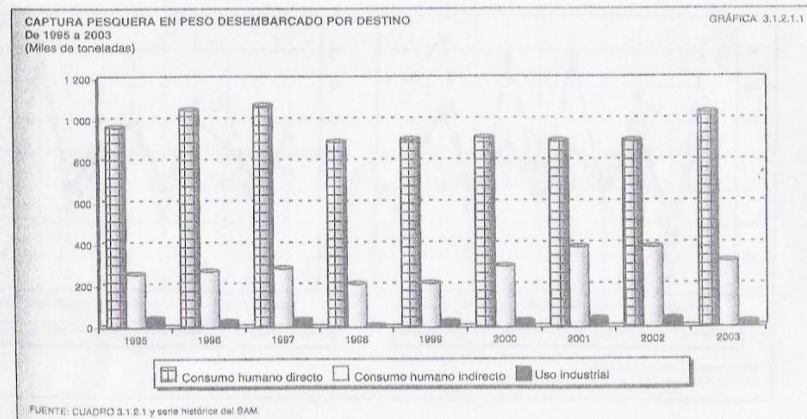
LITORAL Y ENTIDAD FEDERATIVA	2000	2001	2002	2003	2004 ^P
Total	23 346	21 433	16 693	16 757	25 441
Litoral del Pacífico	853	637	676	1 044	1 173
Baja California	139	140	131	292	186
Baja California Sur	173	34	8	155	109
Sonora	164	108	82	145	238
Nayarit	11	37	7	7	7
Jalisco	240	335	281	284	460
Colima	26	21	7	4	7
Michoacán de Ocampo	12	20	15	6	17
Guerrero	34	68	57	60	43
Oaxaca	61	73	89	91	106
Litoral del Golfo y Caribe	22 492	20 796	16 018	15 713	24 268
Tamaulipas	1	0	0	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	175	44	73	85	65
Campeche	6 274	7 266	5 747	4 613	5 663
Yucatán	15 628	13 109	10 143	10 892	18 269
Quintana Roo	66	176	55	122	239

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales.
 FUENTE: De 2000 a 2002: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
 Para 2003: CONAPESCA. Avance de Anuario Estadístico de Pesca 2003 (www.sagarpa.gob.mx/conapesca/planeacion/planeacionindex.htm).
 Para 2004: CONAPESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.

3.1.2 PESO DESEMBARCADO VOLUMEN DE CAPTURA PESQUERA EN PESO DESEMBARCADO POR DESTINO Y PRINCIPALES ESPECIES De 2000 a 2003 (Toneladas) CUADRO 3.1.2.1

DESTINO Y ESPECIE	2000	2001	2002	2003
Total	1 239 039	1 325 765	1 254 697	1 377 902
Consumo humano directo	816 438	600 667	665 223	1 057 100
Almeja	10 774	7 686	13 660	11 779
Atún	103 366	133 042	150 685	166 435
Bagre	4 205	3 772	3 439	3 908
Barrilete	14 849	7 708	9 642	20 739
Bonito	2 148	1 650	1 646	1 646
Camarón	76 974	90 287	86 772	109 685
Caracol	2 110	2 068	1 756	1 993
Carpa	31 674	30 104	27 940	27 841
Cazón	5 695	5 538	5 034	5 905
Charal	1 269	1 247	2 381	1 820
Corvina	4 630	6 610	7 375	7 553
Guachinango	5 886	5 858	6 074	6 744
Jalisco	20 515	18 485	15 915	16 821
Jurel	8 220	8 838	9 020	11 831
Lebrancha	7 895	7 599	6 082	4 547
Lisa	9 932	7 953	6 306	6 194
Mero y similares	12 301	9 722	10 766	8 709
Mojarra	74 734	71 495	63 248	64 293
Ostión	51 315	52 273	51 095	49 893
Pango	2 482	2 241	3 056	4 073
Pulpo	21 983	20 247	15 751	15 730
Robalo	4 878	6 047	7 320	9 447
Ronco	1 960	1 621	1 525	1 070
Sardina	110 066	117 033	147 361	157 292
Sierra	11 907	11 268	10 932	12 621
Otras	194 980	176 280	213 422	210 644
Captura sin reg. oficial	115 630	99 279	87 895	100 158
Consumo humano indirecto	293 910	389 948	362 948	317 512
Sardina Industrial	281 156	378 728	362 728	308 494
Anchoveta Industrial	6 157	334	3 316	2 340
Fauna de acompañamiento	6 597	7 111	6 538	7 076
Uso industrial	28 691	38 170	24 691	22 690
Algas y Sargazos	27 713	37 150	23 577	21 988
Otras	1 978	2 020	514	901

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, las sumas pueden no coincidir con los totales. Incluye producción de acuicultura.
 FUENTE: Para 1999: SEMARNAP. Anuario Estadístico de Pesca 1999.
 De 2000 a 2003: CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).





Propuesta de automatización y control para un proceso de elaboración de un polímero biodegradable "quitosano"



TABLA F1, F2, F3 y F4. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA

3.3 EQUIPO
EMBARCACIONES PESQUERAS INSCRITAS EN EL REGISTRO NACIONAL DE PESCA SEGÚN PRINCIPAL PESQUERÍA POR ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2005 (Unidades)

CUADRO 3.3.1 1a. parte

ENTIDAD FEDERATIVA	2 0 0 0		2 0 0 1		2 0 0 2 ^P	
	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA
Total	106 373	3 618	106 426	3 618	106 434	3 627
Aguascalientes	37	0	37	0	37	0
Baja California	1 842	233	1 609	37	1 609	37
Baja California Sur	3 664	61	3 633	3 701	3 633	3 633
Campeche	5 712	350	5 362	5 702	5 362	5 362
Coahuila de Zaragoza	80	0	80	0	80	0
Colima	843	53	791	842	791	843
Chiapas	8 950	28	8 932	8 907	8 932	8 907
Chihuahua	338	0	338	0	338	0
Durango	303	0	303	0	303	0
Guanajuato	639	0	639	0	639	0
Guerrero	4 753	0	4 744	4 752	4 744	4 753
Hidalgo	468	0	468	0	468	0
Jalisco	2 938	0	2 938	1	2 938	1
México	123	0	123	0	123	0
Michoacán de Ocampo	5 171	0	5 171	1	5 171	1
Morelos	191	0	191	0	191	0
Nayarit	4 468	26	4 442	26	4 442	26
Nuevo León	7	0	7	0	7	0
Oaxaca	5 209	119	5 000	5 200	5 000	5 199
Puebla	185	0	185	0	185	0
Quintana Roo	46	0	46	0	46	0
Quintana Roo	365	64	365	69	365	67
San Luis Potosí	365	0	365	0	365	0
Sinaloa	12 634	806	11 828	12 663	11 828	12 668
Sonora	7 913	679	7 234	7 925	7 234	7 925
Tabasco	9 656	52	9 601	9 657	9 601	9 656
Tamaulipas	6 961	299	6 662	6 977	6 662	6 977
Veracruz de Ignacio de la Llave	50	0	50	0	50	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	16 028	130	15 898	16 034	15 898	16 034
Yucatán	5 638	652	4 981	5 632	4 981	5 632
Zacatecas	171	0	171	0	171	0

CUADRO 3.3.1 2a. parte y última

ENTIDAD FEDERATIVA	2 0 0 3 ^P		2 0 0 4 ^P		2 0 0 5 ^P	
	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA	TOTAL	PESCA DE ALTURA RIBERENA
Total	106 434	3 627	106 456	3 652	106 259	3 452
Aguascalientes	37	0	ND	ND	ND	ND
Baja California	1 842	233	1 609	ND	ND	ND
Baja California Sur	3 666	63	3 633	ND	ND	ND
Campeche	5 697	335	5 362	ND	ND	ND
Coahuila de Zaragoza	80	0	ND	ND	ND	ND
Colima	843	52	791	ND	ND	ND
Chiapas	8 950	27	8 932	ND	ND	ND
Chihuahua	338	0	338	ND	ND	ND
Durango	303	0	303	ND	ND	ND
Guanajuato	639	0	639	ND	ND	ND
Guerrero	4 753	0	4 744	ND	ND	ND
Hidalgo	468	0	468	ND	ND	ND
Jalisco	2 938	1	2 938	ND	ND	ND
México	123	0	123	ND	ND	ND
Michoacán de Ocampo	5 172	0	5 171	ND	ND	ND
Morelos	191	0	191	ND	ND	ND
Nayarit	4 470	28	4 442	ND	ND	ND
Nuevo León	7	0	7	ND	ND	ND
Oaxaca	5 199	109	5 000	ND	ND	ND
Puebla	185	0	185	ND	ND	ND
Quintana Roo	46	0	46	ND	ND	ND
Quintana Roo	365	64	365	ND	ND	ND
San Luis Potosí	365	0	365	ND	ND	ND
Sinaloa	12 668	840	11 828	ND	ND	ND
Sonora	7 925	691	7 234	ND	ND	ND
Tabasco	9 656	55	9 601	ND	ND	ND
Tamaulipas	6 960	316	6 662	ND	ND	ND
Veracruz de Ignacio de la Llave	50	0	50	ND	ND	ND
Veracruz de Ignacio de la Llave	16 034	136	15 898	ND	ND	ND
Yucatán	5 633	652	4 981	ND	ND	ND
Zacatecas	171	0	171	ND	ND	ND

FUENTE: De 2000 a 2002. CONAFESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
Para 2003. CONAFESCA. Dirección General de Políticas Pesquera y Acuicola.
Para 2004 y 2005. Presidencia de la República. Base Informe de Gobierno, Anexo Estadístico. México, DF, Septiembre de 2005.

3.4 OCUPACIÓN
POBLACIÓN DEDICADA A LA ACTIVIDAD PESQUERA POR ENTIDAD FEDERATIVA De 2000 a 2002

CUADRO 3.4.1 1a. parte

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL	2 0 0 0		2 0 0 1	
		CAPTURA	SISTEMAS CONTROLADOS	TOTAL	CAPTURA
Total	262 401	244 131	18 270	268 727	247 766
Aguascalientes	143	138	5	140	140
Baja California	6 511	5 654	857	6 444	5 738
Baja California Sur	10 707	10 144	563	11 027	10 286
Campeche	12 122	12 090	32	12 307	12 270
Coahuila de Zaragoza	194	157	37	159	159
Colima	2 236	2 140	95	2 281	2 132
Chiapas	18 145	18 051	94	18 470	18 320
Chihuahua	1 069	579	490	936	586
Durango	0	0	0	34	34
Guanajuato	1 206	742	464	1 478	763
Guerrero	1 676	1 083	593	1 424	1 093
Hidalgo	10 884	10 734	150	11 071	10 894
Jalisco	1 081	1 093	588	1 890	1 108
México	4 843	4 702	141	5 001	4 772
Michoacán de Ocampo	1 403	629	774	1 165	638
Morelos	8 583	8 040	543	8 527	8 160
Nayarit	1 062	529	533	1 096	537
Nuevo León	10 610	9 498	1 118	10 627	9 606
Oaxaca	7	0	7	34	16
Puebla	13 638	13 533	105	13 755	13 755
Quintana Roo	1 896	744	1 151	1 022	755
Quintana Roo	165	135	30	153	137
San Luis Potosí	3 037	3 033	4	3 081	3 076
Sinaloa	725	674	51	753	684
Sinaloa	36 076	29 413	6 662	39 681	29 861
Sonora	21 405	19 694	1 711	22 638	19 987
Tabasco	21 168	21 097	71	21 409	21 411
Tamaulipas	14 731	14 323	408	15 153	14 536
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 859	1 859	0	1 887	1 887
Veracruz de Ignacio de la Llave	32 468	31 447	992	32 277	31 515
Yucatán	19 518	19 307	211	19 711	19 616
Zacatecas	2 844	2 844	0	2 886	2 886

CUADRO 3.4.1 2a. Parte y última

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL	2 0 0 2 ^P	
		CAPTURA	SISTEMAS CONTROLADOS
Total	268 222	246 961	21 670
Aguascalientes	137	137	0
Baja California	6 235	5 551	684
Baja California Sur	10 529	9 830	699
Campeche	12 297	12 260	37
Coahuila de Zaragoza	167	167	0
Colima	2 257	2 148	108
Chiapas	18 489	18 338	151
Chihuahua	997	607	390
Durango	27	14	13
Guanajuato	1 433	0	1 433
Guerrero	1 480	1 143	337
Hidalgo	11 123	10 945	178
Jalisco	2 116	1 185	931
México	4 997	4 768	229
Michoacán de Ocampo	1 217	666	551
Morelos	8 264	8 196	68
Morelos	1 054	516	538
Nayarit	10 675	9 652	1 023
Nuevo León	33	16	18
Oaxaca	13 769	13 769	0
Puebla	1 335	987	349
Quintana Roo	184	138	46
Quintana Roo	3 085	3 082	3
San Luis Potosí	739	671	68
Sinaloa	39 370	29 617	9 753
Sonora	22 379	19 756	2 620
Tabasco	21 512	21 424	88
Tamaulipas	15 046	14 433	617
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 810	1 806	4
Veracruz de Ignacio de la Llave	32 563	32 201	362
Yucatán	19 732	19 636	96
Zacatecas	2 886	2 886	0

FUENTE: Para 1998 y 1999. SEMARNAP. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).
De 2000 a 2002. CONAFESCA. Anuario Estadístico de Pesca (varios años).



Tabla G. Ácidos y bases conjugadas

<i>Ácido</i>	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	H ₂ CO ₃	CH ₃ COOH	H ₂ O	OH ⁻	H ₃ O ⁺	H ₂ S	HS ⁻	NH ₃	NH ₄ ⁺
<i>Base</i>	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	OH ⁻	O ²⁻	H ₂ O	HS ⁻	S ²⁻	NH ₂ ⁻	NH ₃

Tabla H. Ácidos y bases usuales en disoluciones acuosas

	<i>Ácidos</i>	<i>K_a (en mol l⁻¹)</i>	<i>Bases</i>	<i>K_b (en mol l⁻¹)</i>
<i>Fuertes</i>	HCl		NaOH	
	HBr		hidróxidos del grupo 1	
	HI		Ca(OH) ₂	
	H ₂ SO ₄	(fuerte en la 1ª disociación)	hidróxidos del grupo 2, salvo Be	
	HNO ₃			
<i>Débiles</i>	HClO ₄			
	HIO ₃	1,7 10 ⁻¹	N(C ₂ H ₅) ₃	1,0 10 ⁻³
	H ₂ SO ₃	1,6 10 ⁻²	N(CH ₃) ₃	6,5 10 ⁻⁵
	HClO ₂	1,0 10 ⁻²	NH ₃	1,8 10 ⁻⁵
	H ₃ PO ₄	7,1 10 ⁻³ (1ª disociación)	Piridina, C ₅ H ₅ N	1,8 10 ⁻⁹
	HNO ₂	4,3 10 ⁻⁴ (1ª disociación)	Urea, CO(NH ₂) ₂	1,3 10 ⁻¹⁴
	HF	3,5 10 ⁻⁴		
	HCOOH	1,8 10 ⁻⁴		
	C ₆ H ₅ COOH	6,5 10 ⁻⁵		
	CH ₃ COOH	1,8 10 ⁻⁵		
	H ₂ CO ₃	4,3 10 ⁻⁷ (1ª disociación)		
	HClO	3,0 10 ⁻⁸		
	HBrO	2,0 10 ⁻⁹		
	B(OH) ₃	7,2 10 ⁻¹⁰		
	HCN	4,9 10 ⁻¹⁰		
HIO	2,3 10 ⁻¹¹			

K_a = constante de ionización



Normas Oficiales Mexicanas

NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones Sanitarias.

NOM-028-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescado en conserva. Especificaciones sanitarias.

NOM-029-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

NOM-030-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos en conserva. Especificaciones sanitarias.

NOM-031-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

NOM-032-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos bivalvos en conserva. Especificaciones sanitarias.



Para fines de esta norma se entiende por:

- ✓ Aditivo para alimentos, aquella sustancia que se adiciona directamente a los alimentos o bebidas, durante su elaboración para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación.
- ✓ Biotoxinas marinas, son los compuestos venenosos producidos por dinoflagelados y diatomeas que son acumulados en los organismos que se alimentan de estos protozoarios.
- ✓ Comercialización, será referida tanto a la nacional como a las importaciones y exportaciones.
- ✓ Importador, persona física o moral o su representante legal en México, responsable de asegurar que los productos introducidos al país y sujetos a comercialización cumplen con los requisitos que exige la legislación aplicable vigente.
- ✓ Instrumentos de control del proceso, instrumento que puede ser usado para el monitoreo de un punto crítico.
- ✓ Límite crítico, es aquel valor máximo o mínimo de un parámetro químico, biológico o físico que debe ser controlado.



- ✓ Lote, cantidad de un producto elaborado por una planta industrial, en un solo proceso con el equipo y sustancias requeridas, en un mismo lapso para garantizar su homogeneidad.
- ✓ Molusco bivalvo, organismo acuático comestible que proviene de agua dulce, salobre o salada, de cuerpo blando y cubierto por una concha compuesta invariablemente por dos valvas, el cual se alimenta por filtración.
- ✓ Número de certificación, es una combinación única de números y letras asignadas a un procesador de productos de la pesca por la Secretaría de Salud.
- ✓ Parásito, organismo que vive a expensas de los jugos y sustancias componentes de otro organismo provocándole daño.
- ✓ Procesador, cualquier persona física o moral dedicada al proceso comercial, o institucional de productos de la pesca, tanto en el país como en un país extranjero; se incluye a aquellos involucrados en el desarrollo de nuevos productos o pruebas piloto.
- ✓ Proceso, es el manejo, preparación, descabezado, eviscerado, desconchado, congelado.



NORMAS ISA

Introducción a la instrumentación Industrial, historia, definición de la instrumentación Industrial como ciencia. Objetivos y funciones básicas de la instrumentación industrial, variables. Terminología, símbolos y notación empleados en instrumentación industrial, normas ISA-SS, ISA-SSI.1, IAS-5-51.1

Alarma, tablero de control, cuarto de control, elemento primario de medición, transmisor, controlador manual y automático, elemento final de control, válvula de control, valor deseado, convertidor, medición, luz piloto, relevador, interruptor, circuito, función, proceso, transductor, receptor, registrador, indicador.

Suministro de aire, electricidad y aceite como fuente motriz de instrumentos neumáticos, eléctricos y electrónicos e hidráulicos.

Sus características, sistemas de suministro confiable y su distribución. Clasificación de áreas. Normas ISA-S7.3, ISA-S74, API-Rp-500-C, ISA-RPI2.1, ISA-S12.4, ISA-Rp-12.6, ISA-S12.10, ISA-S12.22. Interpretación y objetivo dentro de un proyecto de los diagramas de un proceso.

Diagramas mecánicos. Diagramas de lazos (de alambrados o conexión de instrumentos, hojas de sumarios de instrumentos y Hojas de especificaciones, norma ISA-S20.



Norma ISA-S5.1

Generalidades


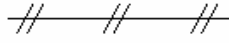
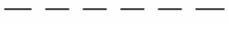
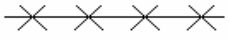


1. Cada instrumento debe identificarse con sistemas de letras que lo clasifique funcionalmente. Una identificación representativa es la siguiente:

T RC		2 A	
Primera Letra	Letras Sucesivas	Número del bucle	Sufijo (no se usa normalmente)
Identificación funcional		Identificación del bucle	

2. El número de letras funcionales para un instrumento debe ser mínimo, no excediendo de cuatro. Para ello conviene:
 - a) Disponer las letras en subgrupos. Por ejemplo, un transmisor registrador de relación de caudales con un interruptor de alarma de relación de caudales puede identificarse con dos círculos, uno con FFRT-3 y el otro FFS-3.
 - b) En un instrumento que indica y registra la misma variable medida puede omitirse la letra I (indicación).
 - c) Los bucles de instrumentos de un proyecto o secciones de un proyecto deben identificarse con una secuencia única de números. Esta puede empezar con el número 1 o cualquier otro número conveniente, tal como 301 o 1201 que puede incorporar información codificada tal como el área de planta.
 - d) Si un bucle dado tiene más de un instrumento con la misma identificación funcional, es preferible añadir un sufijo por ejemplo FV-2A, FV-2B. Estos sufijos pueden añadirse obedeciendo a las siguientes reglas:
 - e) Un instrumento que realiza dos ó más funciones puede designarse por todas sus ellas. Por ejemplo, un registrador de caudal FR-2 con pluma de presión PR-4 se designa preferentemente FR-2/PR-4 o bien PR-7; un registrador de presión de dos plumas como PR-7/8 y una ventanilla de alarma para temperatura alta y baja como TAH/L-9.
 - f) Los accesorios para instrumentos tales como rotámetros de purga, filtros manoreductores, etc. que no están representados explícitamente en un diagrama de flujo, pero que necesitan una identificación para otros usos deben tenerla de acuerdo con su función empleando el mismo número de bucle que el del instrumento asociado. Alternativamente, los accesorios pueden emplear el mismo número de identificación que el de los instrumentos asociados, pero con palabras aclaratorias si ello es necesario.
- ∞ Deben emplearse letras mayúsculas A,B,C, etc.
 - ∞ En un instrumento tal como un registrador de temperatura multipunto que imprime números para la identificación de los puntos, los elementos primarios pueden numerarse TE-25-1, TE-25-2, TE-25-3, etc.
 - ∞ Las subdivisiones interiores de un bucle pueden designarse por sufijos formados por letras y números.
 - ∞ S/C Sin Clasificar, pueden emplearse en las designaciones no indicadas que se utilizan solo una vez o un numero limitado de veces.
 - ∞ Disponible Se utilizan para cubrir las designaciones no normalizadas que pueden emplearse repetidamente en un proyecto.



Figuran a continuación los símbolos a emplear en los planos y dibujos de representación de instrumentos en los procesos industriales.

	Conexión a proceso, enlace mecánico o alimentación de instrumentos. *
	Señal neumática.
	Señal eléctrica.
	Tubo capilar.
	Señal hidráulica.
	Señal electromagnética.

* Se sugieren las siguientes abreviaturas para representar el tipo de alimentación.

- AS Alimentación de aire.
- ES Alimentación eléctrica.
- GS Alimentación de gas.
- HS Alimentación hidráulica
- NS Alimentación de nitrógeno.
- SS Alimentación de vapor.
- WS Alimentación de agua.

Especificaciones para las válvulas de bola

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<i>Referencia y título</i>	<i>Descripción de la especificación</i>
<u>Válvulas de Bola de Acero</u>	Las válvulas de bola de acero (flotantes y montadas sobre muñones) se diseñan y fabrican de acuerdo a los requisitos de los siguientes Estándares de la Industria :
ANSI B 16.10 Instituto Nacional Americano de Estándares	Dimensión de Válvulas Cara con Cara y Extremo con Extremo
ANSI B31.8 Instituto Nacional Americano de Estándares	Sistemas de Ductos de Transmisión y Distribución
API 608 Instituto Americano del Petróleo	Válvulas de Bola de Metal : con Aletas y Extremos Soldados a Tope (ANSI clases 150 & 300)
API 6D Instituto Americano del Petróleo	Especificación para Válvulas de Ductos (de Compuerta, de Obturación, de Bola, de Retención)
ASME Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos	Calderas y Receptáculos a Presión, Sección IX, procedimientos de soldadura y certificación del soldador



SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

PROCEDIMIENTO para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

1. Objetivo

Definir los criterios de verificación para la NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas, con el fin de que los involucrados en el proceso de verificación lo apliquen de forma homogénea.

2. Referencias

NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

3. Definiciones

I. Evidencia objetiva: La información que puede ser probada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de observación, medición u otros medios.

II. Inventario promedio: Las existencias promedio de las sustancias durante un periodo de un año, en relación a lo establecido en el Apéndice A de la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

III. NOM: Norma Oficial Mexicana.



IV. Procedimiento para la evaluación de la conformidad (PEC):

La metodología establecida para realizar la evaluación de la conformidad de la NOM-028-STPS-2004.

V. Unidad de verificación (UV): Persona física o moral acreditada y aprobada para llevar a cabo la verificación del cumplimiento con la NOM-028-STPS-2004.

4. Fases para la vigilancia:

I. El PEC de la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004, Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas, será aplicado para su inspección o verificación en su primera etapa, en sus apartados, 5.4 inciso a), Capítulo 8, Análisis de riesgo, excepto 8.1; 5.4 inciso b) Capítulo 15, Capacitación y adiestramiento; 5.4 inciso c) Capítulo 16, Auditorías internas; 5.5 inciso a) Capítulo 10, Investigación de accidentes; 5.5 inciso b) Capítulo 11, Trabajos peligrosos, y 5.5 inciso c) Capítulo 14, Contratistas, excepto 5.5 inciso d).

II. A partir del 14 de enero de 2009, se verificarán todos los apartados y capítulos de la NOM-028-STPS-2004.

III. Las unidades de verificación podrán verificar el cumplimiento de la NOM-028-STPS-2004, con base en lo establecido en los apartados 5.2 a 5.5.



5. Criterios para la aplicación del Apéndice A. Relación de sustancias químicas:

I. Al menos una sustancia esté presente o disponible en cantidad igual o mayor a lo establecido en el Apéndice A de la NOM-028-STPS-2004.

II. La sustancia esté presente o disponible con característica pura o grado comercial.

III. Cuando la cantidad de la sustancia esté presente o disponible en el inicio del proceso. En el inventario promedio se debe considerar la sustancia contenida en el equipo crítico (recipiente de almacenamiento de materia prima y la tubería de transporte hasta el equipo en donde conserva sus características).

Nota: *El inventario promedio se calculará sumando a las existencias del 1 de enero de un año, todas las cantidades de sustancias recibidas hasta el 31 de diciembre de ese mismo año, y se dividirá la cantidad total entre el número de entregas durante el año.*

IV. Cuando la cantidad de la sustancia esté presente o disponible durante el proceso u operación. En el inventario promedio debe considerarse la sustancia contenida, tomando la capacidad del tren de equipos críticos (el recipiente de almacenamiento, la tubería de transporte, los equipos de proceso, hasta el último equipo donde se conserven las características de la sustancia).



V. Cuando la cantidad de la sustancia esté presente o disponible al final del proceso. En el inventario promedio debe considerarse la sustancia contenida en el equipo crítico (la tubería de transporte y el almacenamiento de producto terminado en donde conserva sus características la sustancia).

6. Excepciones

I. Cuando en el inventario promedio de la sustancia del equipo crítico no se rebase la cantidad establecida en el Apéndice A de la NOM-028-STPS-2004.

II. Cuando en los inventarios segregados o dispersos, no estén interconectados, aunque rebase la cantidad de reporte.

Nota: *La interconexión de inventarios se refiere a que el fluido se puede comunicar entre los contenedores, a través de un dispositivo de transporte (ductos, tuberías, mangueras, entre otros).*