



DIAGRAMAS DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO BLANCO

FLOW DIAGRAMS FOR QUALITY CONTROL SYSTEM DESIGN WHITE WINE PROCESSING

Joaquín Llera
Nora Martinengo

Originales
Recepción: 01/12/2003
Aceptación: 11/05/2004

RESUMEN

Para la implementación de un sistema de control de calidad es necesario tener una clara visión de los procesos involucrados, las responsabilidades, organización, registros de la calidad, acciones preventivas y correctivas.

En la actualidad se exige un enfoque integrador, donde se estructuran actividades y recursos físicos. Es por ello que los diagramas de flujo tienen una importancia fundamental en las decisiones de dirección. Entre los distintos diagramas de flujo posibles, en este trabajo se propone utilizar los de procesos que permiten ordenar secuencialmente una serie de actividades y recursos físicos.

Se presenta un diagrama de flujo en la elaboración de vino blanco en una bodega experimental. A través de él se puede conocer la lógica del proceso de elaboración, realizar un diagnóstico del proceso, detectar los puntos críticos de control que puedan provocar deterioro en la calidad del producto o del ambiente. También es un punto de partida para armar y poner en funcionamiento un plan de inspección y ensayos, para la documentación necesaria en las auditorías y una técnica para detectar puntos de contaminación ambiental.

ABSTRACT

In order to implant a quality control system it is necessary to have a clear vision of the involved processes, the responsibilities, organization, quality registers, preventive and corrective methods that will help to confirm the improvement of the quality.

At the present time an integrating focus is demanded, where physical activities and resources are structured. For that reason, flow diagrams are fundamental in the management decisions making. In this work, it is proposed the use of flow diagrams of processes that allow to order sequentially a series of activities and physical resources.

A flow diagram in the elaboration of white wine in an experimental winery is presented. Through this diagram it is possible to know the logic of the elaboration process, to make a diagnostic of the process, to detect the critical points of control that could produce degrade in the quality of the product or of the environment. It is also a starting point to create and make a plan of inspection and experiments for the necessary documentation in the auditoria, and a technique to detect points of environmental pollution.

Palabras clave

control de calidad • impacto ambiental • diagramas de flujo • vinificación en blanco • informática aplicada • modelización

Key words

quality control • environmental impact • flow diagrams • winemaking white wine • applied computer science • modeling

1 Dpto. de Biomatemática y Físicoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown N° 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Proteger el ambiente presupone conocer con exactitud el entorno, cuáles son y cómo actúan los elementos agresores que generan un impacto ambiental. Todo tipo de producción lleva implícita la obligación social de controlar y reducir sus propios efectos sobre el ambiente, con el objeto de obtener procesos que sean menos agresivos al medio.

Al diseñar e implementar un sistema de calidad es necesario conocer la estructura de la organización, sus actividades, interacciones, flujo de recursos físicos e informes (2). Una vez definido el modelo conceptual de la estructura del sistema, se puede utilizar una técnica de amplia aplicación en diseños de sistemas de información, llamados algoritmos gráficos o diagramas de flujo (5). Dichos diagramas, si se utilizan correctamente, ayudan a precisar el pensamiento, mejorar los resultados, intercambiar ideas y hacer que los componentes se ajusten de manera más precisa.

Sin embargo, se ha podido comprobar en actividades de capacitación así como a través de la revisión bibliográfica, que no existe un conocimiento adecuado de cómo elaborarlos: seguir una correcta secuencia, emplear la simbología adecuada, cuáles son sus posibles aplicaciones y cómo ajustarlos a la estructura en estudio.

Es por ello que en el presente trabajo se propone este método adaptado a una problemática agroindustrial, que trata de visualizar el sistema y determinar cómo se pueden diagramar las actividades que afectan o no al ambiente.

El estudio de una organización y su interacción con el entorno que la restringe puede enfocarse desde la ingeniería de sistemas. Esto permite elaborar un modelo que mantiene la estructura de un conjunto organizado, con sus relaciones e interacciones ordenadas entre las entidades que participan dentro y fuera del mismo. La teoría de sistemas de información ha desarrollado recursos propios para ayudar en este tipo de situaciones (3), pues ofrece procedimientos, métodos y herramientas a utilizar en el ordenamiento del pensamiento sobre estructuras complejas y en cómo representarlos. El sistema tiene que ser observado y analizado siguiendo un plan predeterminado:

1. Análisis : En lugar de proceder desde adentro hacia fuera, se comienza desde un marco exterior hacia adentro. En cada jerarquía de la empresa se realiza el relevamiento y la búsqueda de toda la información que sea posible.

2. Estructura del sistema: A partir de la información así obtenida, y determinando una frontera, se definen las entidades del entorno y las propias de la organización. Se detalla en cada una cuál es su función en la estructura y se consigue así la representación del sistema en un modelo conceptual. Éste se construye como el resultado de ver a la organización en un medio que la restringe.

3. Diagramas de flujo: Una vez definido el modelo de estructura, se pueden diseñar los procesos que actúan en él. Una herramienta importante para presentar las actividades, establecer necesidades de recursos y definir estrategias de funcionamiento es la utilización de los diagramas de flujo (6).

MÉTODO PROPUESTO

Se aplica a una agroindustria vinícola que permita a través de su análisis definir su estructura de funcionamiento y su interacción con el ambiente. Posteriormente, y teniendo en cuenta el modelo de estructura definido, se intenta representar con diagramas de flujo las actividades que se producen y los recursos físicos que se utilizan en la elaboración del vino blanco. Para la modelación y diagramación se utilizan herramientas de dibujo disponibles en todos los software de aplicación de uso común.

1. Análisis del sistema

El establecimiento denominado Bodega Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), se encuentra en la provincia de Mendoza, Argentina.

Su estructura edilicia ocupa una superficie de aproximadamente 1500 m², con un sótano de 900 m² y una capacidad de elaboración de 3600 hl. En la bodega se ubican las siguientes áreas:

recepción	de molienda
técnica administrativa	de fermentación
de análisis	de depósito
de envasado, etiquetado y expendio	

2. Estructura del sistema

a. Entidades del entorno

UNCuyo: Representa al Rectorado y al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo, que rigen a través de sus normas las actividades que puede desarrollar la Facultad de Ciencias Agrarias.

Banco: La administración de la bodega realiza los depósitos, retiros y pagos a través del Banco de la Nación Argentina.

Clientes: Son los que realizan sus pedidos de compra.

Terceros: Otros productores que solicitan a la Administración el procesamiento de sus uvas, pagando con un porcentaje del vino elaborado. La bodega también compra uvas a terceros cuando estima que su propia materia prima resultará insuficiente o es de baja calidad enológica.

INV: Es el Instituto Nacional de Vitivinicultura, que controla y fiscaliza el cumplimiento de las leyes y normas nacionales que rigen la elaboración de vinos.

Proveedores: proveen los insumos para satisfacer las necesidades de elaboración.

Destilería: Se le entregan las borras y el orujo prensado que resultan como desecho de la elaboración de vinos.

b. Entidades del sistema

Administración: Tiene como función administrar los recursos físicos e insumos, siguiendo un plan de elaboración predefinido de acuerdo con sus necesidades. Además, es responsable de hacer cumplir las reglamentaciones que rigen a la Facultad de Ciencias Agrarias. Esta área incluye el Decanato, el Consejo Directivo y la Asociación Cooperadora de la Facultad.

Ventas: Recibe la producción de bodega para su venta a clientes. Lo recaudado es rendido diariamente a la Administración. Dispone de un sistema de información contable.

Producción vegetal: Es lo que se denomina internamente finca de la Facultad y es la que provee de uva a la bodega para la elaboración de vinos.

Bodega : Es la bodega experimental que posee la Facultad, y elabora vino blanco y tinto. Su materia prima proviene de la producción propia de la Facultad y también se elabora para terceros. Esta entidad se rige bajo las normas y leyes nacionales de elaboración de vinos que controla y fiscaliza el INV. Los insumos necesarios para la elaboración son suministrados por los proveedores. Como consecuencia de su producción hay efluentes dentro del propio sistema y se generan residuos que luego de permanecer cierto tiempo en su interior son eliminados.

Efluentes: Se encuentra fuera del ámbito de la bodega y consiste en una pileta a cielo abierto donde se eliminan por infiltración y evaporación. Esto genera olores que se liberan al ambiente.

c. Modelo conceptual de la estructura

Como resultado del análisis de su funcionamiento e interacción entre sus partes y el entorno, surge la descripción y modelización de la estructura del sistema que se presenta en la figura 1.

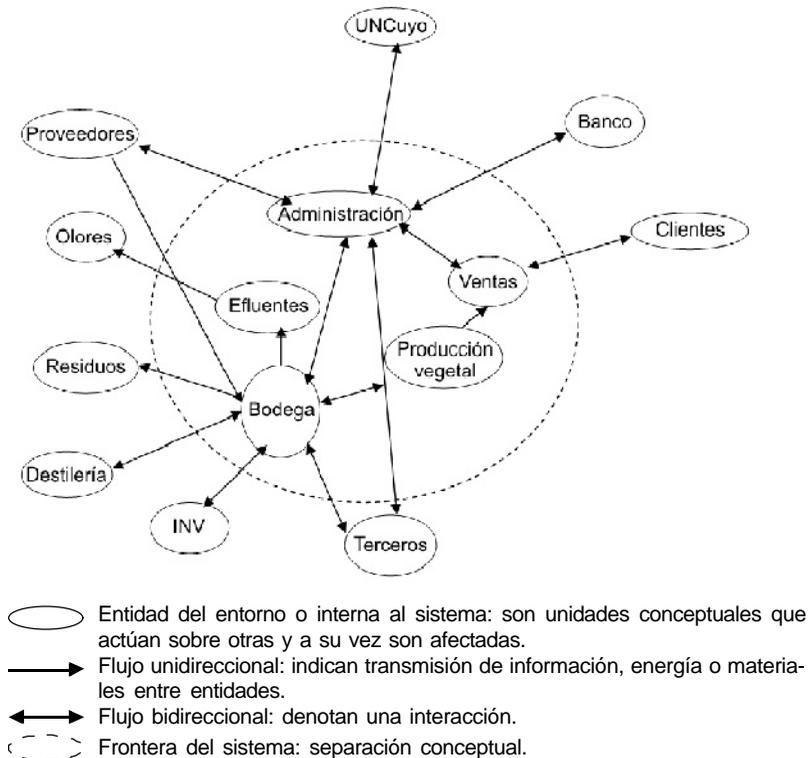


Figura 1. Estructura del sistema agroindustrial vitícola de la Fac. de Ciencias Agrarias.

La importancia de esta conceptualización del sistema, permite tener en cuenta que la elaboración de vino blanco, que se desarrolla en la entidad bodega piloto, es afectada por interacciones con otras entidades: propias del sistema y otras de su entorno. Las flechas que llegan a bodega experimental simbolizan el flujo que afecta al proceso de vinificación y las que salen son las que afectan a otras entidades como consecuencia de dicho proceso.

Cabe destacar que en la realidad, por lo general, en los procesos agroindustriales, no se encuentran entidades o subsistemas que sean exclusivamente receptores o emisores de flujo. Todas las entidades reciben y a la vez emiten algún tipo de flujo. En el caso de que fuera exclusivamente receptor, como podría ser entendida la entidad efluente, con el tiempo esto produce un importante impacto ambiental si el flujo recibido no es biodegradado.

3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de vino blanco

Una vez obtenida la estructura del sistema bodega piloto, se pasa a la segunda etapa de modelización que consiste en representar en forma lógica y secuencial todas las actividades, flujos de recursos e informes que se generan en cada entidad del sistema. Para esta modelización se propone aplicar una adaptación de los diagramas de flujo de información a los sistemas agroindustriales.

En la figura 2 (pág. 106-108), se muestra el proceso de vinificación ordenado secuencialmente por tareas. Como en todo sistema agroindustrial comienza con la entrada de la materia prima de elaboración, en este caso la uva, y finaliza con un producto elaborado que es el vino blanco. Puede observarse que el ingreso de insumos para una tarea es simbolizado con rectángulos, indicando en su interior de qué recurso se trata, y con flechas que se unen a las flechas de flujo que relacionan las actividades. El insumo tiene necesariamente que ingresar antes de que se active la tarea que lo requiere. A su vez, como consecuencia de una actividad pueden generarse subproductos -como el mosto- que continúan en el proceso o efluentes que salen.

Todo recurso o actividad que proviene o sale al entorno del sistema se simboliza con un sombreado para distinguirlo de aquellos que quedan dentro de su estructura. Pueden observarse dos diagramas de flujo: uno principal y otro secundario que representa la actividad fraccionar que se indica en el primero. Este concepto de una actividad detallada es el mismo que se emplea en la utilización de abrir y cerrar ventanas en los software de amplia difusión: mientras más ventanas se abran mayor detalle se tiene de las actividades que se producen en el proceso.

A continuación se especifica la función que cumple cada símbolo empleado en la figura 2:

Actividades

Representan procedimientos, procesos u operaciones. Se deben ordenar secuencialmente indicando de qué actividad se trata. Por ejemplo: para la actividad sulfitar, que requiere anhídrido sulfuroso, es continuación del prensado y limpieza y es anterior a decantar y trasiego.

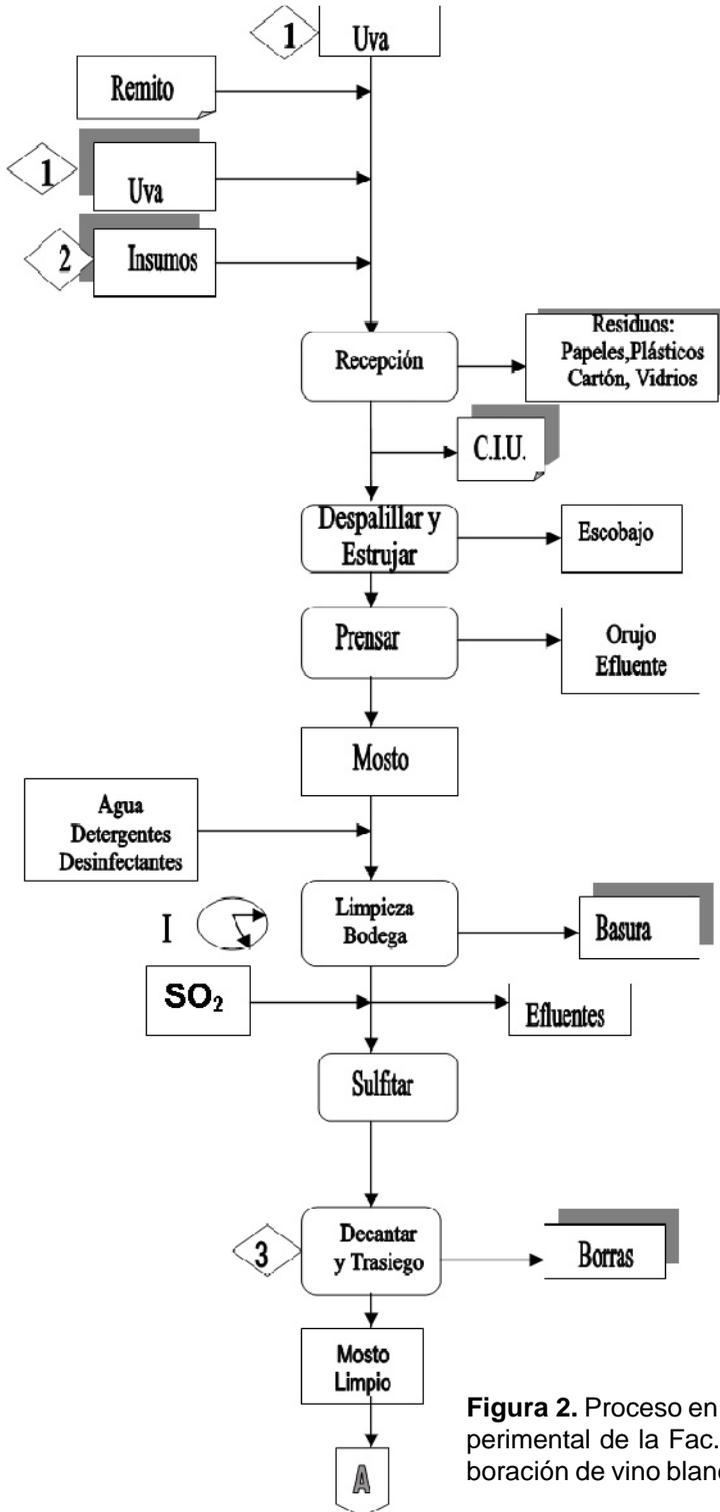
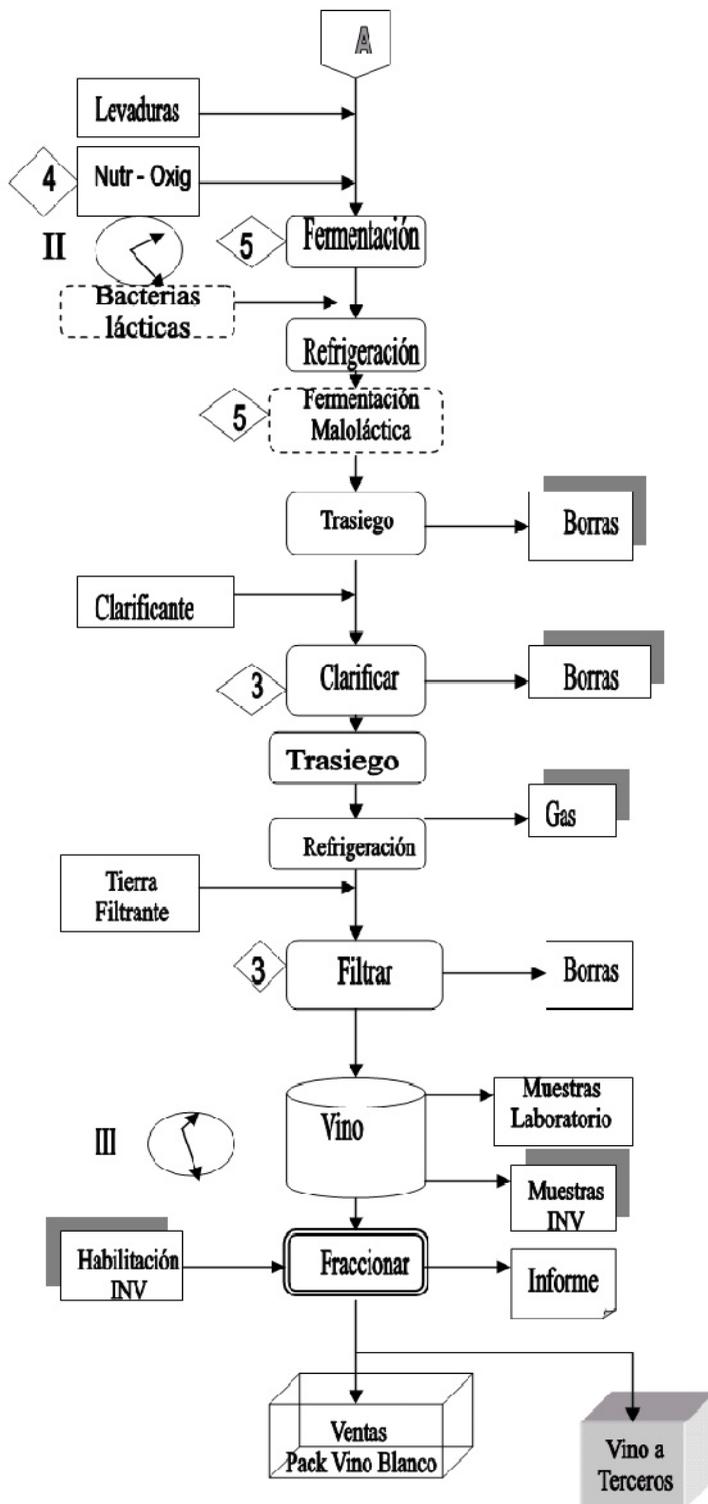
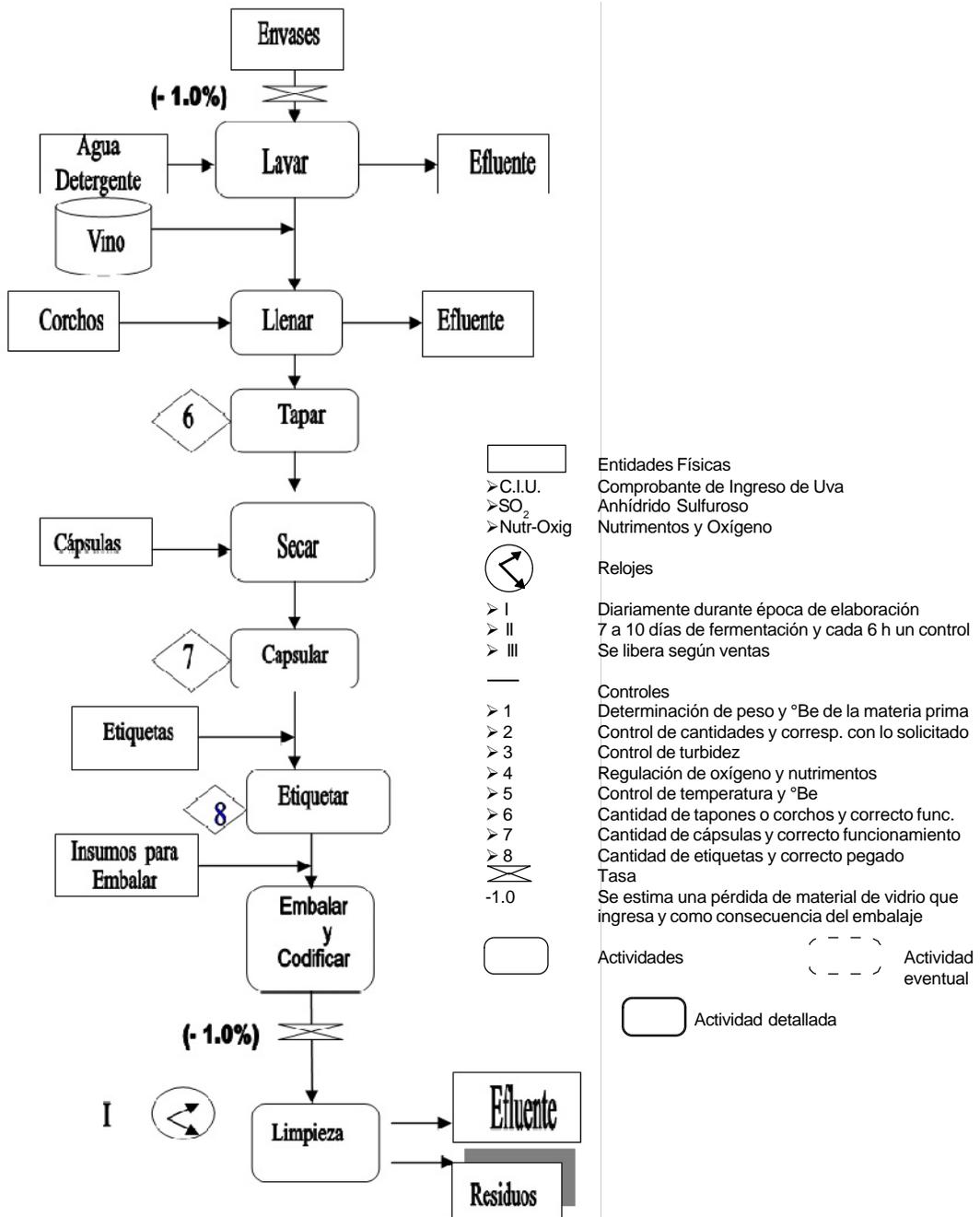


Figura 2. Proceso en la bodega experimental de la Fac. Cs. Agr. Elaboración de vino blanco.





Elaboración de vino blanco. Actividad: **Fraccionar**

Actividad eventual

Son actividades que pueden o no ejecutarse. La fermentación maloláctica se realizará sólo si el técnico toma la decisión de realizarla y para determinados procesos de elaboración.

Actividad detallada

Indican una ventana de entrada para mayores detalles de cómo se desarrolla dicha actividad. Cabe hacer notar que al simbolizar una actividad como detallada (doble línea alrededor del símbolo), ésta debe desarrollarse en otra parte de la diagramación, aclarando con su nombre que toda la secuencia que se describe es específica de dicha actividad. La actividad fraccionar se comienza a ejecutar una vez que se tiene la habilitación correspondiente del INV. La descripción más detallada se realiza en otro diagrama, como si fuera una subrutina, la cual se inicia con la actividad lavar y finaliza con la limpieza.

Entidades físicas

Son recursos físicos, datos o información que ingresan o salen del proceso. En los casos que se presentan con un sombreado indican el ingreso o salida del sistema agroindustrial. La entidad uva sombreada es la materia prima que se compra o es aportada por terceros. Por otro lado, la basura que se genera en el proceso se presenta sombreada ya que la misma es retirada del sistema por empresas de servicios.

Reloj

Denotan un tiempo de espera o una frecuencia determinada. Cada símbolo de reloj es acompañado por un número el cual es referenciado en el diccionario. Debe indicarse el tiempo de espera para completarse la actividad o cada cuánto se debe repetir dicha actividad. Cabe señalar que la limpieza de la bodega está aclarada en el diccionario que es un evento que se repite en forma diaria.

Controles

Determinan condiciones que deben cumplirse para que la actividad se ejecute. La actividad fermentación seguirá ejecutándose si la temperatura y los grados Baumé (°Be) son los indicados. Si las condiciones no se cumplen deben generarse acciones correctivas. También puede indicarse un control sobre una entidad, como sucede en la uva que ingresa a la producción donde se controla su peso y su tenor de azúcar.

Tasas

Indican pérdidas o ganancias de energía, objetos o materiales. Si el valor numérico que se adjunta al símbolo es negativo, expresa una pérdida. En el fraccionamiento se considera una pérdida del 1 % debida a causas de roturas o fallas de envases.

Flujos

Son flechas que permiten seguir la secuencia lógica de las tareas, el momento de la entrada y salida de recursos, productos, etc.

Se debe advertir que todos los recursos físicos o señales que llegan y salen del diagrama de flujo del sistema están debidamente indicados por los flujos que entran y salen en el subsistema Bodega Experimental en la estructura del sistema. Las relaciones que se presentan en la estructura son las que condicionan las actividades que se desarrollan en el sistema. Esto permite que a partir de una estructura macro se pueda derivar, con la información disponible y una secuencia ordenada, un mayor detalle de todo el proceso. Es muy importante que desde el detalle logrado se debe llegar a recomponer la misma estructura macro que la originó. Finalmente el diagrama de flujo obtenido es validado por los participantes del proceso.

A partir del diagrama validado pueden identificarse las actividades que generan posibles impactos ambientales. Las actividades recepción, estrujar, prensar, limpieza de bodega, decantar y trasiego, clarificar, filtrar, lavar y llenar, son puntos donde se generan residuos y efluentes sólidos, líquidos y semilíquidos.

CONCLUSIONES

En estos diagramas se visualiza en su totalidad el proceso que ocurre en la entidad Bodega Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y su correcto ajuste con otras entidades del sistema. A partir de él se puede:

- ❖ Describir secuencialmente el proceso de obtención, en este caso de vino blanco.
- ❖ Detectar puntos donde pueda optimizarse el proceso.
- ❖ Dar a conocer a todas las personas que se involucran en el proceso, cómo interactúan todas las actividades y recursos físicos del mismo.
- ❖ Organizar el muestreo y la captura de datos que caracterizarán el proceso en estudio.
- ❖ Identificar puntos posibles de contaminación ambiental.
- ❖ El modelo puede utilizarse como recurso nemotécnico, sin perderse la visión de conjunto.
- ❖ Este tipo de representación también puede ser transmitida a cualquier interlocutor como información sobre el sistema.
- ❖ Una significativa posibilidad de estos diagramas de procesos es que se podría organizar una segunda etapa que determine los puntos críticos de control y de tomas de muestras para la evaluación de la calidad de elaboración y del nivel de impacto ambiental que producen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Juran, J. M. 1996. Juran y la Calidad por el Diseño. Ed. Díaz de Santos. 819 p.
2. Kolarik, William J. 1995. Creating Quality. Concepts, Systems, Strategies, and Tools. McGraw-Hill. p.201-290.
3. Laudon, Kenneth C. y Laudon, Jane P. 1996. Administración de los Sistemas de Información. Prentice Hall. 885 p.
4. López, A. 1990. Diseño de Industrias agroalimentarias. Ed A. Madrid Vicente. 210 p.
5. Martin, James y Odell, James J. 1992. Análisis y diseño orientado a objetos. Prentice Hall. 456 p.
6. Senn, James A. 1992. Análisis y diseño de sistemas de información. McGraw. 942 p.