

Identificación del Trabajo	
Área:	Estructuras y Construcciones Civiles
Categoría:	Alumno
Regional:	Rafaela

Desarrollo de instalación de ordeño desmontable para bovinos

Mariano GIANRE, Jezabel BIANCHOTTI

UTN Facultad Regional Rafaela, INTA E.E.A.Rafaela

E-mail de contacto: gianremariano@hotmail.com

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Ing. Miguel Angel Taverna y co-dirección del Ing. Hugo Félix Begliardo, en el marco del proyecto “Aportes al mejoramiento constructivo de instalaciones de ordeño”.

Resumen

La ejecución del ordeño insume el 50-60% del tiempo de trabajo en un sistema de producción de leche. Por ello, el diseño y dimensionamiento de las instalaciones y anexos es de fundamental importancia por sus implicancias operativas, ambientales, económicas y sociales.

En Argentina más del 50% de la leche se produce sobre tierra alquilada bajo contratos que, en general, no superan los 3 años. Consecuentemente, inversiones importantes como las instalaciones de ordeño, que tienen un período de amortización de más de 15 años, son difíciles de justificar dentro de este contexto.

El presente trabajo tiene por finalidad presentar el desarrollo de una propuesta constructiva de instalaciones de ordeño desmontable, económicamente viable y con prestaciones comparables a una instalación convencional.

El montaje en seco de sus componentes, su fácil manipuleo, rapidez de ejecución, desarme y traslado a un nuevo emplazamiento, son factores ventajosos que permiten recuperar gran parte de la inversión.

Palabras Claves: producción de leche, instalaciones de ordeño desmontable; diseño constructivo, materiales y costos.

1. Introducción y Objetivos

1.1. Introducción

La producción de leche, su transformación y distribución conforman uno de los complejos agroalimentarios más importantes y dinámicos del país, siendo además estratégico y, en gran medida, responsable del desarrollo económico y social de numerosas regiones (Taverna, 2012).

La producción lechera de bovinos en la República Argentina se desarrolla en una amplia región. Las principales zonas corresponden a la región pampeana, localizándose en ella las mayores cuencas. Cinco de éstas se encuentran ubicadas en la provincia de Buenos Aires (Mar y Sierras, Oeste, Sur, Abasto Sur, Abasto Norte), tres en Santa Fe (Norte, Sur, Central), tres en Córdoba (Sur, Villa María, Noreste), dos en La Pampa (Centro-Norte, Sur) y

una en Entre Ríos. De estas catorce cuencas proviene el 90 % de la producción del país. Además de las citadas existen otras zonas productoras extra pampeanas, de importancia económica a nivel regional, tales como la cuenca Trancas, en Tucumán, y la cuenca Rivadavia en Santiago del Estero. La Argentina es el 2º productor de leche cruda de América Latina y 11º en el orden mundial, con 11.282 Unidades Productivas (UP), 10.453 establecimientos y 1.690.581 vacas. La provincia de Santa Fe concentra el 35% de las UP, siguiéndole Córdoba (32%), Buenos Aires (24%) y Entre Ríos (6%). En las provincias de Santa Fe y Córdoba, el 50% del stock vacuno se encuentra comprendido en UP de 100 a 250 animales (Sánchez et al., 2012).

La situación actual marca una tendencia muy firme hacia la intensificación y crecimiento de tamaño de los sistemas productivos (Anuario FUNPEL, 2013). Esta transformación plantea nuevos problemas, los que van acompañados de las presiones por el cumplimiento de normativas internacionales y de exigencias comerciales que apuntan a producir mejorando la calidad de vida de las personas, sin deteriorar el ambiente y generando condiciones de salud y bienestar animal, además de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos. Conforme a ello, el diseño y funcionalidad de los tambos tiene implicancias que van desde las estrictamente productivas hasta las económicas y sociales.

Muchas de las instalaciones fueron inicialmente proyectadas para rodeos chicos, sin restricción de mano de obra (familias numerosas en los tambos) y, prácticamente, con limitados aportes técnicos profesionales respecto a temas como: seguridad laboral, ergonometría, bienestar animal, materiales, etc.

Se estima que alrededor de un 50% de los tambos del país deberán efectuar inversiones en la construcción de nuevas instalaciones o en la adecuación o ampliación de las existentes. Adicionalmente a la problemática planteada, el 50% de los productores deberán decidir la construcción de instalaciones en superficies alquiladas (Taverna, 2012). En este último caso, tampoco se dispone de propuestas técnicas que contemplen la alternativa de construcciones desmontables, donde el productor pueda recuperar todo o parte de la inversión realizada luego de tener lugar el vencimiento o rescisión del contrato de alquiler.

Frente al problema planteado y a la realidad observada, este trabajo tiene por finalidad presentar el desarrollo de una propuesta constructiva sostenible y mejoradora de las prácticas tradicionales, basada en un sistema constructivo en seco, desmontable, económicamente comparable y competitivo con cualquier modalidad tradicional, guardando en su diseño aspectos ergonómicos y los recaudos necesarios vinculados al bienestar animal.

La propuesta se orienta al sistema de ordeño tipo “espina de pescado”, dimensionado para 250 vacas, tamaño representativo y potencial de muchas unidades productivas de las cuencas lecheras más importantes de la región pampeana.

La posibilidad de desmontar lo realizado permitirá una significativa recuperación de la inversión por parte del productor en campos alquilados, además de responder a las exigencias de las normativas internacionales más avanzadas en materia medioambiental, al permitir recuperar y reutilizar los materiales. Este proceso de “deconstrucción”, como también se lo conoce, consistente en el desarme ordenado de lo construido y la clasificación de los materiales en el lugar, implica en sí mismo gestionar adecuadamente en la materia. Así lo destacan, entre otros, Monier et al. (2011), recomendándolo a la Unión Europea como uno de los caminos necesarios para alcanzar el *target*, fijado a más tardar para el año 2020,

de preparar para reciclar al menos un 70% (en peso) de los residuos de construcción y demolición.

El trabajo que se presenta se enmarca dentro de los objetivos del PID homologado de *desarrollo experimental* Inter-Institucional, INTA EERA - UTN FRRa, denominado “Aportes al mejoramiento constructivo de instalaciones de ordeño”.

1.2. Objetivo

Desarrollar una propuesta constructiva sostenible de instalaciones de ordeño, de montaje sencillo y desarmable, donde se integren aspectos técnicos de diseño, dimensionamiento, ergonométricos, de seguridad laboral, de bienestar animal y de costos.

2. Metodología

La metodología implementada comprendió:

- El análisis bibliográfico de antecedentes históricos, situación actual y proyección futura de la lechería en Argentina.
- Visitas a distintos establecimientos rurales de la zona centro-oeste de la Provincia de Santa Fe y relevamiento de los mismos, con el fin de contar con datos y conocimientos acabados del modo y condiciones en las que operan los diferentes productores, las condiciones de seguridad e higiene en las que se desenvuelven las tareas, la salud de los animales, los materiales empleados y el estado y patología de las instalaciones.
- Evaluación de las ventajas comparativas que reportaría el desarrollo de una propuesta de tambo de componentes en seco, prefabricados, sencillo de armar y de desmontar, por sobre la construcción tradicional.
- Investigación sobre las características físicas, químicas y económicas de los materiales a emplear que servirían como base para el desarrollo de la propuesta.
- Diseño geométrico y arquitectónico de un prototipo del sistema con una tipología adaptable al objetivo propuesto, contemplando: a) la optimización de los materiales y el fácil despiece de los componentes al momento del armado y desarme, permitiendo mejorar su almacenamiento y reutilización; b) el guardado de aspectos ergonométricos y recaudos necesarios para el bienestar animal.
- Cálculos y dimensionamiento de la totalidad de los elementos componentes del sistema constructivo.
- Desarrollo del seguimiento detallado del proceso de montaje, especificando criterios, herramientas y recomendaciones sobre correctas prácticas constructivas desde la puesta en obra en taller, hasta el sistema terminado en el terreno.
- Cómputo y presupuesto del tambo desmontable (materiales y mano de obra).

3. Resultados y Discusión

3.1. Premisas contempladas

Generar un cambio de mentalidad en la forma de construir, sin que ello produzca una resistencia significativa, es siempre un desafío importante desde el punto de vista social y comercial. Para ello fue necesario:

- Realizar un sistema que contemplase la utilización de materiales simples, conocidos, de fácil manejo y, sobre todo, con posibilidades de compra en la región.
 - Adecuar la mano de obra existente para el proceso de ejecución y montaje, evitando la necesidad de capacitación específica, reduciendo los gastos de inversión y generando la posibilidad de inserción laboral de personal de media calificación.

Además de cumplir con las necesidades planteadas de la forma más eficiente posible, para el desarrollo de la propuesta lograda se tuvieron en cuenta las siguientes exigencias:

- De funcionalidad: La estructura no debía interferir en el normal desarrollo de la actividad de ordeño, proporcionando las condiciones ambientales, de confort y de seguridad necesarias.
 - De resistencia y rigidez: La estructura debía ser capaz de resistir en forma estable y bajo ciertos márgenes de seguridad las solicitudes de la actividad que alberga o la naturaleza le imponen, sin que se produzcan deformaciones o vibraciones que alteren el proceso productivo, o provoquen daños en elementos no estructurales, con afectaciones a personas o animales.

3.2. Otros condicionantes del diseño

El planteo del proyecto buscó idealizar en forma práctica y racional la construcción de la nave de la instalación de ordeño, proyectándosela según requerimientos relacionados con su uso, ubicación, costos, normativas legales, regulaciones ambientales y exigencias específicas de las explotaciones agropecuarias.

Se evaluaron diferentes factores, logrando el punto crítico en donde el proceso obtiene su mayor rendimiento económico, productivo y de confort.

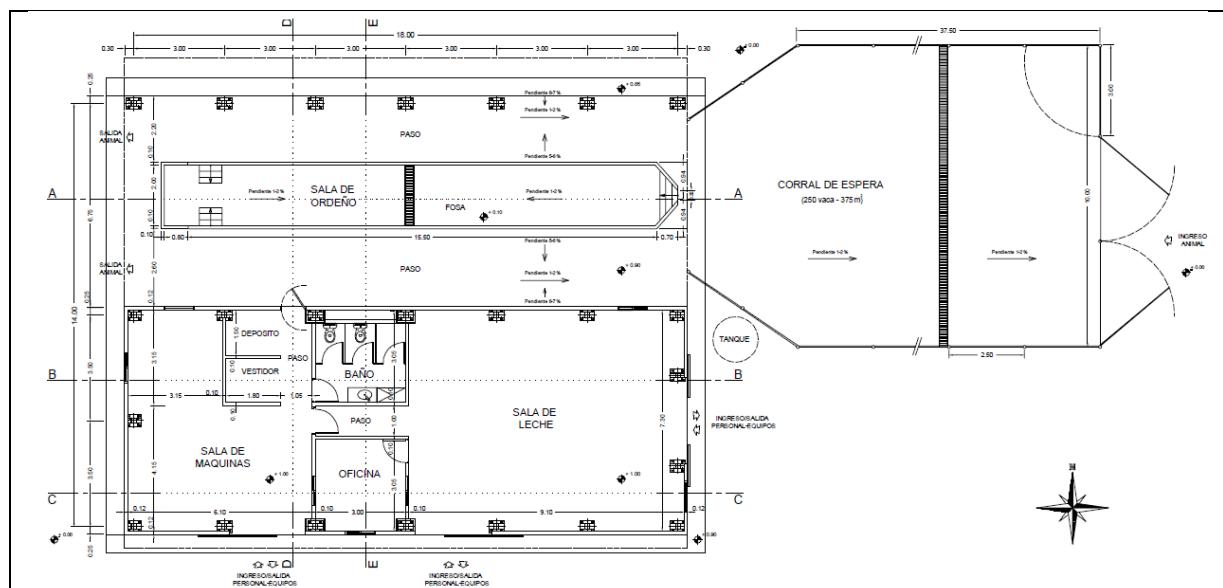


Figura 1. Planta de la instalación de ordeño.

Las personas y los animales fueron los primeros en condicionar de forma significativa al desarrollo del diseño estructural, lo que precisó considerar aspectos relacionados a la ingeniería conceptual, definiendo la disposición general de las instalaciones, dimensiones requeridas por operación, ventilación e iluminación, diagramas de flujos y procesos, etc. (Figura 1).

3.3. Tipología Estructural

El sistema estructural fue pensado y diseñado para el aprovechamiento máximo de sus componentes, analizándose sus medidas y propiedades a fin de obtener un común denominador entre ellos tal que permitiese modulárselos, lográndose una estructura fácil de armar y desarmar, con el menor costo y desperdicio posibles. A excepción del hormigón de las fundaciones y pisos, todos los elementos estructurales, los cerramientos y sus componentes, son recuperables y reutilizables.

La nave propuesta, de 18 m de largo y 14 m de luz, está conformada por un conjunto de 7 pórticos metálicos a dos aguas disimétricos, de 16° y 20° de pendiente, confeccionados con perfiles "U" de chapa plegada conformada en frío (Figuras 2 a 4).

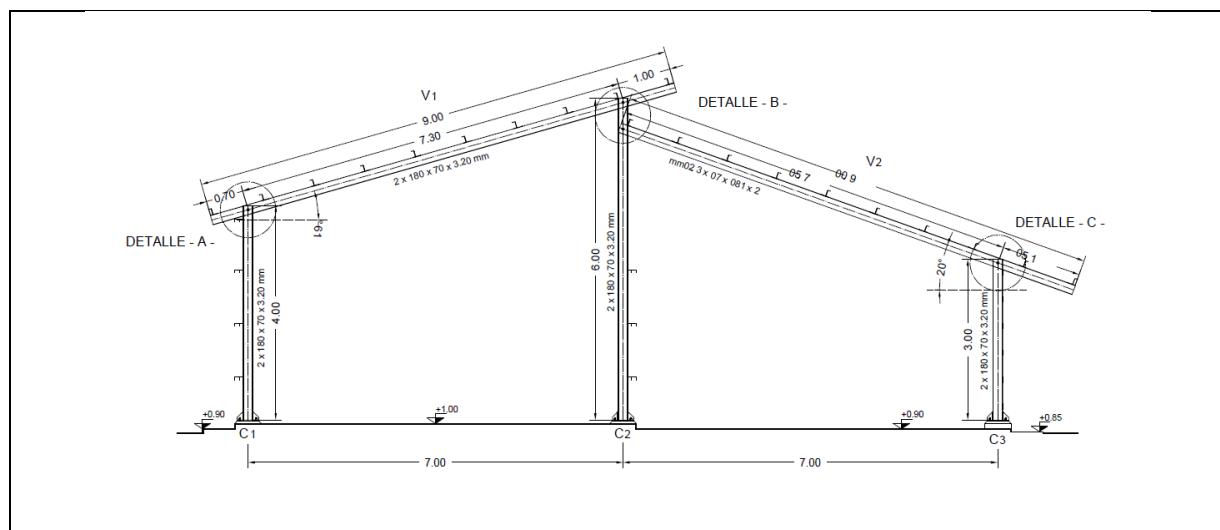


Figura 2. Pórtico tipo



Figura 3. Montaje de columnas de pórticos



Figura 4. Montaje de vigas de pórticos

Con columnas empotradas en su base y articuladas en su extremo superior, los pórticos están separados cada 3 m por correas dispuestas en los laterales y en cubierta (Figuras 5 a 8).

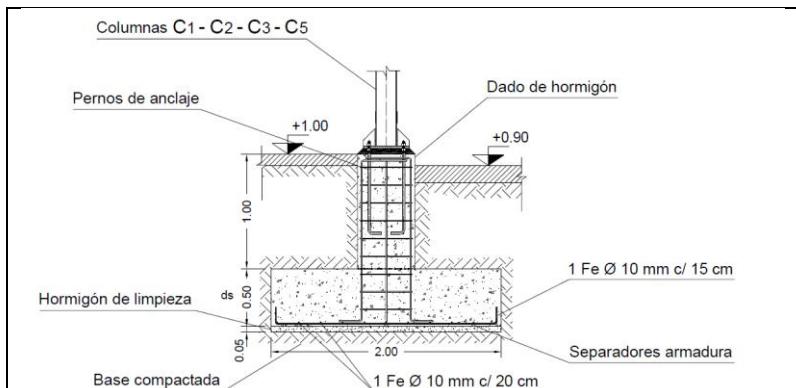


Figura 5. Empotramiento de columna en fundación.

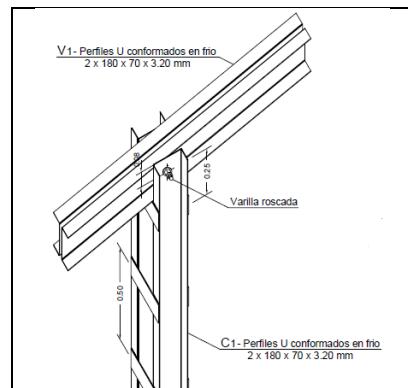


Figura 6. Detalle encuentro articulado columna-viga



Figura 7. Montaje de correas.



Figura 8. Detalle: correas y uniones.

La estructura contempla los resguardos establecidos en los Reglamentos y Recomendaciones nacionales INTI-CIRSOC sobre acero, hormigón y viento, habiéndose empleado para su cálculo un software comercial de análisis estructural.

3.4. Criterios estéticos

El diseño se basó en una estética racionalista, privilegiando lo funcional sobre lo formal, razón por la cual las fachadas, simples y austeras, configuran estéticamente un único volumen, con un solo lenguaje.

El contorno y cerramiento exterior, conformado por chapas metálicas, translúcidas y espacios abiertos, logra la iluminación natural y ventilación necesarias, permitiendo el paso de las corrientes de aire a través de las aberturas y orificios proyectados, con lo cual se generan condiciones de confort animal y se facilita la realización de las operaciones propias del tambo (Figuras 9 y 10).



Figura 9. Tambo: vista noreste.



Figura 10. Tambo: vista suroeste.

Los interiores responden específicamente al uso para el cual fue concebido, con un diseño de planta en el que grandes áreas permiten la posibilidad de distribuir libremente los puestos de trabajos.

Las dimensiones y aberturas contemplan la máxima capacidad y rendimiento de los equipos, como también la posibilidad de su reparación y acondicionamiento, además de permitir la opción de realizar variantes en la distribución dentro de los espacios físicos.

Se pueden diferenciar claramente dos ambientes que dividen a la nave en un sector abierto y otro sector cerrado. El primero corresponde a la Sala de Ordeño, el que contempla la ventilación, iluminación y medidas necesarias para el bienestar animal y seguridad de las personas. Al haber sido proyectado para un sistema de ordeño tipo “espina de pescado”, permite anexar cualquier tipo de línea de bajada (Figura 11).



Figura 11. Vista de la Sala de Ordeño, en sector abierto.

El sector cerrado esta subdividido interiormente en una zona que se puede identificar como “ limpia ”, donde se encuentra la Sala de Leche, y en una zona “ sucia ”, donde está la Sala de Máquinas; ambas se encuentran separadas por un núcleo central de Servicios (Baño, Depósito, Vestidor) y Oficina, construidos con tabiquería en seco, modular, guardando la funcionalidad y espacios de circulación demandados (Figuras 12 y 13).



Figura 12. Sala de Leche. Vista a Oficina y Pasillo.



Figura 13. Sala de Máquinas. Vista a Oficina y Servicios.

3.5. Tiempos de montaje. Costos

Las operaciones de montaje de la estructura se pueden realizar mediante procedimientos manuales, con andamios tubulares de armado sencillo. Bajo estas condiciones, el tiempo estimado de realización es de 2 semanas. De recurrirse a brazos hidráulicos, el tiempo se reduce a 1 semana.

El costo total del tambo (materiales y mano de obra), sin incluir instalaciones, es de \$905.443,92 (valores al 31/7/2014). La discriminación porcentual del mismo se indica en Tabla 1. En los últimos cuatro ítems, que totalizan del 48% de dicho costo, se encuentra incluida la inversión recuperable.

Tabla 1. Distribución porcentual del presupuesto del tambo

Item	Designación	Incidencia
1.	Trabajos Preliminares y Movimiento de Suelos	30,88%
2.	Fundaciones, Pisos y Contrapisos	18,32%
3.	Obras menores de albañilería (c.aisladoras, revoques, etc.)	2,39%
4.	Pintura	0,37%
5.	Estructuras metálica	23,50%
6.	Cerramiento exterior	16,13%
7.	Tabiquería interior	3,23%
8.	Carpintería	5,18%
	Total:	100%

4. Conclusiones

El desarrollo del trabajo ha permitido comprobar que:

- El sistema propuesto es económicamente comparable y competitivo con cualquier sistema tradicional actual, con prestaciones y nivel de terminación superiores.
- El sistema garantiza condiciones operativas de seguridad laboral, confort y bienestar animal, higiene, calidad, inocuidad de la leche y resguardo medioambiental.
- Los recaudos contemplados en el diseño han permitido aprovechar y optimizar los recursos materiales existentes en el mercado, logrando una estructura de acero modulada y liviana, minimizando los cortes de la perfilería comercial disponible, con escaso o casi nulo desperdicio.
- Los componentes estructurales, sencillos de elaborar en fábrica y trasladar al lugar de emplazamiento del tambo, son de fácil manipulación y rápido montaje.
- Al alcanzar el sistema un grado de industrialización intermedio, lo hace adaptable e inclusivo. Consecuentemente, al no demandar alto grado de capacitación de operarios, impacta positivamente en la promoción de la mano de obra regional.
- La modulación de los paneles interiores permite que estos sean ensamblados y ubicados con total libertad, con posibilidad de modificar la distribución planteada.
- Por su carácter de desmontable permite la recuperación de los componentes de la obra erigida en seco para ser destinados a un nuevo emplazamiento. En razón de ello, la propuesta impacta medioambientalmente de manera positiva, siendo consonante con las legislaciones más avanzadas de la Unión Europea.
- La propuesta presentada incluye la entrega de un manual al productor tambero, donde, entre otros aspectos, se incorpora el presupuesto base, cómputo de materiales y despiece de los componentes del sistema.

Bibliografía

- Anuario FUNPEL. Lechería Argentina. Diciembre 2013. Web: <http://inta.gob.ar/noticias/anuario-de-la-lecheria-argentina-2013>.
- Monier, V., Mudgal, S., Hestin, M., Trarieux, M. y Mimid, S., (2011). Web: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf.
- Sánchez, C., Suero, M., Castignano, H., Terán, J., Marino, M. (2012). Web: <http://inta.gob.ar/documentos/la-lecheria-argentina-estado-actual-y-su-evolucion-2008-a-2011/>
- Taverna, M. (2012). Programa Nacional de Leche de INTA. Web: www.inta.gob.ar/lecheria.