



EVOLUCION DE LA MOLINERIA EN LOS ULTIMOS 60 AÑOS

Ramón Ganyet – Asesoría Técnica y Estudios



Ramón Ganyet Fitó

Asesor Técnico
Asesoría Técnica y Estudios
e.mail: ramon @ganyet.com

Señoras y Señores:

Si efectuamos una mirada retrospectiva y pretendemos exponer cuál ha sido la evolución de la Molinería en los últimos 60 años, tendremos que convenir, que esta evolución **no se ha realizado en el aspecto conceptual del proceso tecnológico**, sino que lo que ha cambiado han sido, única y exclusivamente aquellos aspectos que hacen referencia **a la productividad, a la competitividad y a la rentabilidad de la industria Molinera.**

Desde que se sustituyeron las piedras por los bancos de cilindros, más o menos evolucionados, en 60 años, el proceso de la molturación del trigo básicamente no ha variado.

Como veremos más adelante, han habido transformaciones en la forma de realizar el proceso, pero no en el proceso en sí. Desde hace medio siglo se sigue moliendo el trigo **con cilindros de más o menos diámetro que giran a más o menos velocidad, y se cierce con unos tamices en forma cilíndrica o planos**, guarnecidos de unos tejidos naturales o sintéticos, en los que la

harina se obtiene de acuerdo con una granulometría más o menos uniforme. En realidad, prácticamente todo igual.

Sin embargo, **sí han aparecido ciertos progresos técnicos** que han sido aplicados al proceso propiamente dicho, y han modificado sustancialmente los resultados obtenidos, **pero no el proceso.**

El contenido de esta exposición se centrará **exclusivamente** sobre la evolución en aquellos puntos en los que la molinera ha sufrido alguna transformación desde el punto de vista técnico, **sin adentrarnos en el aspecto económico de la explotación de nuestras industrias.**

Si tenemos en cuenta que la molinería, **tal como la conocemos en nuestros días**, nació en Europa con el llamado sistema Austro-Húngaro, nos bastará reflejar lo que en este continente ha sucedido durante el período que estamos considerando, para comprender la situación técnica en la que se encuentran nuestros molinos actualmente.

Europa ha tenido que vivir y sufrir una superproducción y un exceso de capacidad molturadora en el sector harinero, que la ha hecho evolucionar hacia una disminución de los molinos pequeños y cada vez menos competitivos, hacia las grandes unidades de producción, como las que, en consecuencia, existen cada vez más, también en el continente americano.

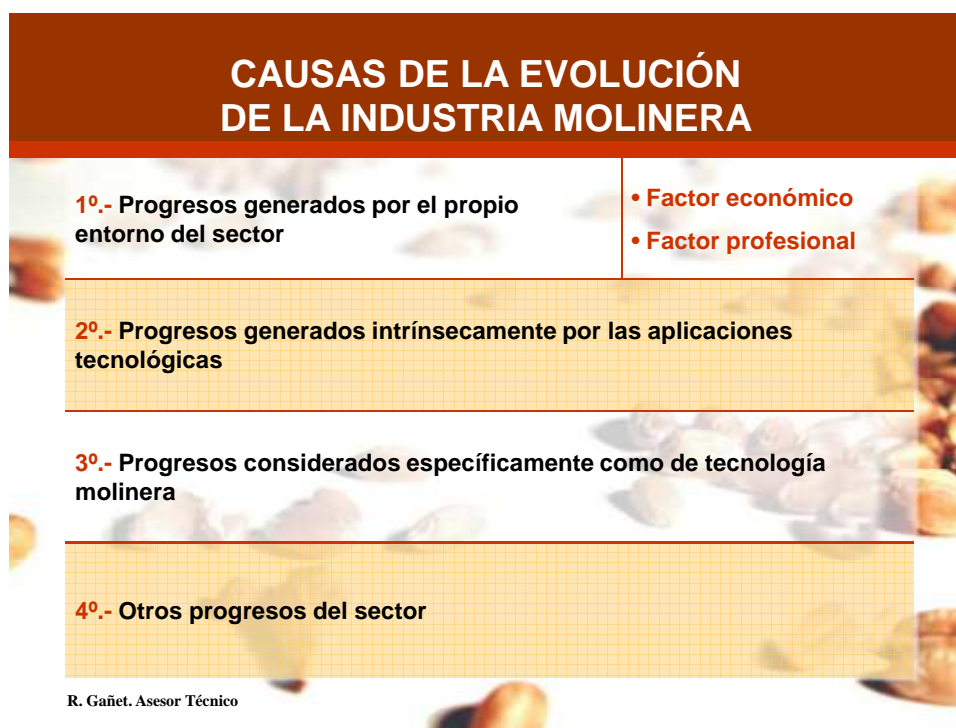
Por otra parte, la elevación de los salarios y de los gastos generales y la extremada competencia han sido los detonantes de los continuos aumentos de capacidad de los molinos, con el fin de disminuir los costes de producción. Sin embargo, esto es un círculo vicioso, puesto que el exceso de competencia y la necesidad de reducir costes obligan a aumentar las producciones, lo cual a su vez incrementa aún más la superproducción y la mencionada competencia.

Teniendo en cuenta que el consumo del pan no aumenta sensiblemente, el resultado final son **unas unidades de producción cada vez de mayor**

capacidad, que generan un exceso de producción, luchando por hacerse un puesto en el mercado.

EVOLUCION DEL SECTOR

La evolución, o los progresos que ha experimentado la molinería en estos 60 años, los podemos clasificar en 4 apartados principales, cada uno de ellos en función de unos aspectos bien determinados, a saber:



1.- Progresos generados por el entorno económico y profesional del sector.

Factor económico

Dado que las circunstancias económicas y comerciales, **son o pueden ser, distintas en cada uno de los países que se considere**, omitiremos desarrollar este aspecto, ya que no sería homologable y por lo tanto nos llevaría a la confusión. Por ello, y como he dicho al principio, limitaré el contenido de mi exposición **exclusivamente** a analizar los demás puntos expuestos.

FACTOR PROFESIONAL	
De carácter económico:	<ul style="list-style-type: none"> • Economía de mano de obra • Economía del coste energético
De carácter medioambiental:	<ul style="list-style-type: none"> • Exigencias ecológicas • Contaminación del medio ambiente

R. Gañet. Asesor Técnico

Factor profesional.

En la evolución impuesta por el factor profesional, existen dos conceptos o componentes principales:

- **Económico**
 - *Economía de la mano de obra*
 - *Economía del coste energético*
- **Medioambiental**
 - *Exigencias ecológicas*
 - *Contaminación del medio ambiente*

Componente Económico

Economía de la mano de obra:

La necesidad de economizar la mano de obra y en consecuencia disminuir el número de operarios que se necesitan para el funcionamiento de un molino, **ha llevado a la automatización parcial o integral del mismo.**

Aquellos elementos que inicialmente sirvieron para señalar o detectar distintos problemas que se producían en el funcionamiento del molino, han servido después, y gracias a la aparición de los autómatas programables (PLC) **para**

interactuar automáticamente sobre cualquier punto o elemento de la instalación y conseguir acciones de forma automática, sin intervención humana y con un pequeño o nulo riesgo de error.

Así, elementos como sensores inductivos o capacitivos, detectores de giro, de proximidad o de temperatura; de nivel o de presencia de producto, cámaras de televisión etc. combinados con una inteligente programación de un autómeta y con la ayuda de la neumática o de actuadores lineales, aplicados a las máquinas de molienda y al conjunto de la instalación, han hecho que los resultados en el plano de la supervisión de cualquier sector del molino sean absolutamente satisfactorios.

Economía del coste energético.








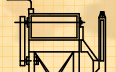
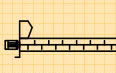
En el período de tiempo que estamos considerando, el consumo energético de los molinos, ha descendido de forma considerable.

Desde mediados del siglo pasado, con molinos movidos por transmisiones, con largas correas de accionamiento, cojinetes de fricción con aceite y una baja productividad de las instalaciones, hemos pasado a los accionamientos con motores individuales, incremento de la productividad de las máquinas y la simplificación de los molinos.

Hoy, en algunos casos, tiene tanta importancia la potencia instalada en sectores anexos al molino, como almacenamiento, mezclas y tratamiento de harinas, peletización de afrechos, etc. como el molino en sí.

Por tales motivos y en términos generales, podemos decir que el consumo energético en las fases de recepción, limpia, molienda y envío de harina a silos, se ha pasado de

100 KWh a 60-65 KWh por Tonelada de trigo puesta en molturación.

	Limpiador Separador	0,30		Separador Con Tarara	0,30
	Separadores Semillas (Trieurs)	0,30		Despiedradora Gravimetrica	0,80
	Despuntadora	1,23		Separadores Semillas (Trieurs)	0,12
	Despiedradora Lavadora	1,60		Despuntadora Y Tarara	0,50
				Mojador Intensivo	0,71
TOTAL LIMPIA Kw/hora/Tm		3,43	TOTAL LIMPIA Kw/hora/Tm		2,47

R. Gañet. Asesor Técnico

Todo ello como consecuencia de diferentes actuaciones, tanto en la construcción de las máquinas como de su aplicación en el conjunto del molino.

En este campo, las acciones más importantes han sido:

- **1º. Toma de conciencia generalizada en el ahorro de energía.**

En este punto, las empresas constructoras han aplicado sistemáticamente soluciones que han contribuido a reducir el esfuerzo energético:

- **Motores individuales**
- **Sustitución de cojinetes de aceite por rodamientos**
- **Criterios de aplicación de las distintas máquinas en el diagrama.**

- **Reducción o eliminación de algunos sectores del diagrama de fabricación.**

Varias son las actuaciones en este sentido, como:

El empleo de los sasores.

Todos somos conscientes que este apartado del diagrama ha disminuido considerablemente y en algunos casos incluso ha desaparecido.

Simplificación del diagrama.

Disminución considerable del número de pasajes del diagrama, como consecuencia de la concepción de unas máquinas a las que se puede exigir mayor esfuerzo, así como al aumento de la superficie de cernido por unidad activa. Sobre ello volveremos más adelante.

Molinos de cilindros cuádruples.

El empleo de bancos de cilindros superpuestos permite, cuando el caso lo requiere, eliminar líneas de subidas neumáticas y por consiguiente compartimentos de cernido de los plansichters.

No entraremos ahora en consideraciones sobre la conveniencia o no de instalar bancos de molinos de 8 cilindros, ya que esto debería ser objeto de un debate específico.

Componente de carácter Medioambiental

Las exigencias ecológicas para preservar el medioambiente, han obligado a eliminar algunos de los procesos de limpieza del trigo, como por ejemplo las

Lavadoras.

Eliminación de las mismas del circuito de limpia como consecuencia de los problemas de consumo de agua y de contaminación bacteriana, pasando al sistema de limpia en seco, completamente eficaz.

Ello ha dado origen a la aparición de otras máquinas realmente interesantes como las **mesas densimétricas, las despiedradoras gravimétricas, las máquinas de separación óptica y los mojadores intensivos.**

La aplicación asimismo en estas máquinas del concepto de ahorro de energía citado anteriormente, ha dado como resultante los valores de consumo que se citan en el cuadro comparativo de las máquinas de limpia

Filtros.-

La aparición de los filtros de gran capacidad y reducido espacio, con sistema de limpieza de las mangas altamente eficaz, unido a tejidos de filtración de alto rendimiento y antiestáticos, han permitido eliminar la polución tanto en el interior como en exterior de los molinos.

PROGRESOS GENERADOS POR LAS APLICACIONES TECNOLÓGICAS

- Tejidos sintéticos
- Transporte neumático a presión
- Aparatos de control “on line”
 - Control de humedad y adición de agua
 - Medición de parámetros analíticos
 - Control automático del reglaje de la molienda
 - Control de rendimientos del molino
 - Aplicaciones de la informática

R. Gañet. Asesor Técnico

2.- Progresos generados intrínsecamente por las aplicaciones tecnológicas.

Son varias las **aplicaciones tecnológicas** en el sector molinero las cuales podemos relacionar como:

- **Tejidos sintéticos.-**

La aparición de los tejidos sintéticos en sustitución de la seda, fue trascendental para la evolución del cernido en nuestras industrias, como consecuencia de aportar una serie de ventajas con respecto a los tejidos que se estaban utilizando, como:

Resistencia al desgaste.

Resistencia al ataque de los insectos.

Posibilidad de un tensado indeformable.

Regularidad en la abertura de las mallas.

Desentrape o limpieza más enérgica.

Mantenimiento reducido

- **Transporte neumático a presión.**

La aplicación del transporte neumático a presión ha sido uno de los elementos determinantes para el transporte de cualquier producto del molino a cualquier distancia, evitando así los problemas que suponían el montaje de elevadores y roscas o redlers, con el consiguiente coste de instalación, mantenimiento y contaminación.

Además, el bajo volumen de aire requerido para este tipo de transporte, no obliga habitualmente a utilizar instalaciones de separación aire/producto, por lo que todo ello ha permitido asimismo **generalizar con facilidad el suministro de la harina a granel a los clientes.**

- **Aparatos de control “on line”.**

La instalación en nuestros molinos de aquellos aparatos nacidos como consecuencia de la aplicación de ciertas innovaciones tecnológicas, permiten el control en línea, tanto de determinados procesos como de la molienda en sí, así como también de ciertas determinaciones analíticas, todo lo cual nos permite efectuar de forma continua:

.- Control de humedad y adición de agua al trigo

.- Medición de parámetros analíticos de los productos:

- **Humedad**
- **Granulometría**
- **Color-Blancura**
- **Puntos oscuros,**
- **Proteína etc.**

.- Control del reglaje de la molienda de forma automática.

.- Control de rendimientos del molino.

.- Aplicación de la informática en la rapidez, el control y el análisis de datos.

Los beneficios de todo lo cual se traduce por:

Automatización del molino

Economía de personal

Ahorro de aparatos y personal de laboratorio

Rapidez en los resultados.

Posibilidad de reacción inmediata

Eliminación de lotes que no cumplen especificaciones

Supresión de los costes de repaso de productos no conformes.

PROGRESOS CONSIDERADOS DE TECNOLOGÍA MOLINERA

Reducción de la longitud molturante

Disminución de la superficie específica del cernido

Simplificación de los diagramas de molienda

Disminución del volumen efectivo del edificio del molino


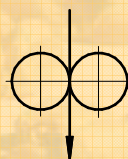
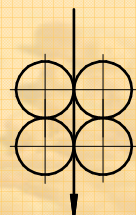
R. Gañet. Asesor Técnico

3.- Progresos considerados específicamente como de pura técnica molinera.

Es éste el apartado que más íntimamente está unido a lo que podríamos definir como “**tecnología molinera**”, aquella que ha sido el resultado de pruebas, observaciones, ensayos y también de muchos fracasos. La evolución por la evolución, aquello en que “**todo se apoya en el conocimiento anterior**” .

Los principales avances en este campo han sido:

- **La reducción de la longitud molturante**
- **La disminución de la superficie específica de cernido.**
- **La simplificación de los diagramas de molienda**
- **La disminución del volumen efectivo del edificio del molino.**

EVOLUCIÓN DE LOS BANCOS DE CILINDROS			
CARACTERÍSTICAS	1949	1970	2000
Posición de los cilindros			
Díámetro cilindros	190-220 250-300		250-300
Tipo de soportes	Lisos	Rodillos	Rodillos
R.p.m. Cilindro rápido	250	400-500	600-800
Longitud mm/100 Kg. 24/h	35 a 40	10 a 15	5 a 10

R. Gañet. Asesor Técnico

Reducción de la longitud molturante.

Las observaciones de los estudiosos de la molinería ya determinaron hacia los años 50, **que los cilindros estaban utilizados muy por debajo de sus posibilidades**, habida cuenta de los **espacios libres intersticiales** que se encontraban en las cortinas de producto que atraviesan la zona de molienda.

Fue en Francia con las investigaciones de los profesores de Nuret y Pratique, profesores de la ENSMIC, que se empezaron las primeras pruebas de velocidades tangenciales de los cilindros, con el fin de aumentar la capacidad de los mismos.

En 1960 pudo verse por primera vez algo que en Europa fue revolucionario. Un molino que era capaz de molturar alrededor de 10 Tm. por metro de cilindro instalado o lo que es equivalente a **10 mm./100Kg/24h de generatriz**, cuando hasta aquel momento las capacidades habituales eran 3 veces inferiores.

Todo ello “simplemente” con aumentar la velocidad de los rodillos de alimentación y en consecuencia de los cilindros de molienda. Es evidente que este “simplemente” empleado en este contexto, fue el fruto de numerosas investigaciones y de horas de trabajo y de pruebas.

Aquellos bancos de cilindros de la época no estaban preparados para esta modificación, por lo que hubo que habilitar rampas conductoras del producto hacia la zona de contacto de los cilindros, ya que de lo contrario, el producto a molturar saltaba por encima del cilindro superior como consecuencia de la fuerza impelida por el incremento de velocidad de los rodillos de alimentación.

Como puede comprobarse, hoy, **todos los bancos**, aparte de montar los cilindros horizontales para facilitar esta labor, **disponen de rampas de conducción del producto a la zona de trabajo.**

Aquello tuvo un impacto internacional y fue el inicio de una transformación sustancial en todo el concepto de la molienda que ha desembocado en el sistema simplificado actual.

El gráfico de la “Evolución de los bancos de cilindros” resume todo el proceso evolutivo de los mismos. Se puede decir que la **longitud molturante se ha reducido de 4 a 5 veces.**

EVOLUCIÓN DE LOS PLANSICHTERS

Características	1949	2000
Tipo de tamices	Largos	Cuadrados
Sistema de limpieza tamices	Cepillos	Almohadillas
Número de tamices por calle	8 a 14	18 a 30
Superficie por tamiz (m ²)	0,12 a 0,36	0,20 a 0,40
Superficie máxima por Plansichter	25 m ²	96 m ²
Superficie específica 100 Kg. 24/h	0,200 m ²	0,050 m ²
Capacidad posible con 1 Plansichter	12,5 Tm.	200 Tm.

R. Gañet. Asesor Técnico

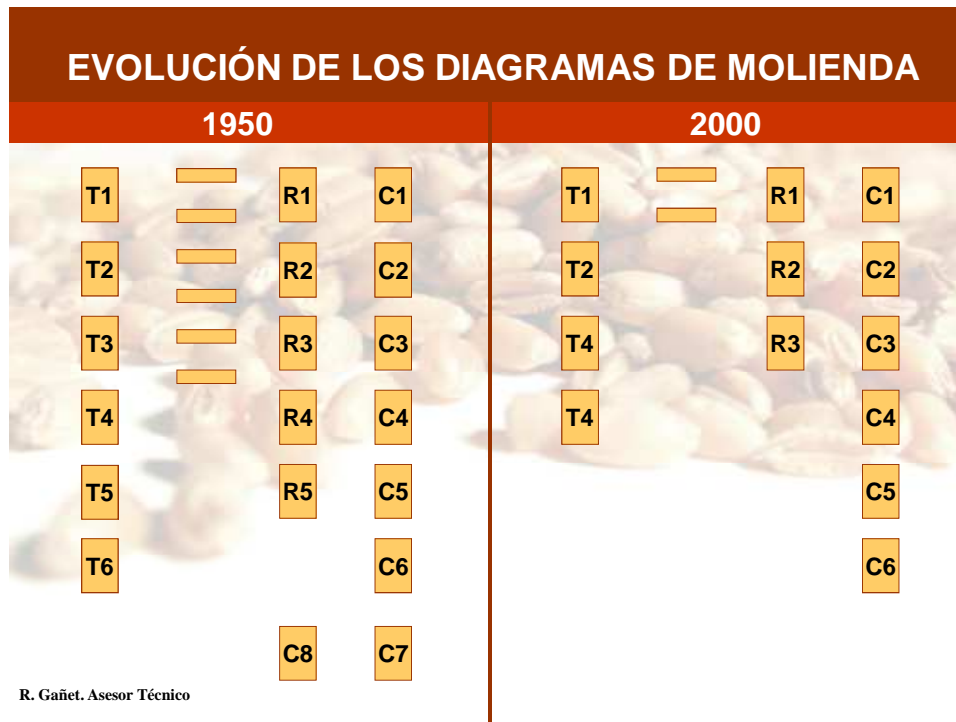
- **Disminución de la superficie de cernido.**

En el gráfico correspondiente puede observarse lo sucedido a su vez, con el cernido.

También en este caso, la reducción ha sido considerable, ya que las necesidades en

m² / Tm. se ha visto disminuida en 4 veces.

En consecuencia, dada la superficie de cernido que se ha alcanzado con un solo plansichter, la simplificación de las instalaciones, en cuanto a parque de maquinaria, se ha reducido considerablemente, como veremos a continuación.



- **Simplificación de los diagramas de molienda.**

Todos los avances en materia de reducción de la longitud molturante y de la superficie específica de cernido, **así como la concepción moderna de lograr cuanto antes una harina terminada**, han propiciado la notable simplificación de los diagramas de molienda.

Tal como se ve en el gráfico correspondiente, **hemos pasado de un molino largo**, hace 50 años con 6 y hasta 7 pasajes de trituración e interminables pasajes de reducción y compresión, **a unos molinos compactos y simplificados.**

Es evidente que ello ha repercutido en la disminución del coste de instalación y, lo que es también altamente importante, en el volumen y por consiguiente en el coste de la edificación u obra civil, como se podrá ver seguidamente.

- **Disminución del volumen efectivo del edificio del molino.**

En la representación gráfica correspondiente se puede apreciar, como decíamos anteriormente, las consecuencias que **tanto la reducción de los**

molinos de cilindros como de la superficie de cernido y en definitiva la simplificación de los diagramas han tenido en la concepción general de la obra civil de proyectación del edificio del molino.

EVOLUCIÓN EN EL VOLUMEN DEL EDIFICIO Ejemplo: Molino de Romilly (Francia)		
Conceptos	1950	2000
Capacidad Toneladas /día	35	200
Volumen en m3 del edificio	1840	1500
Ratio Volumen/Capacidad (m3/Tm/24h)	52	7,5

Relación : $52 / 7,5 = 7$ veces menos

R. Gañet. Asesor Técnico

En el ejemplo existente el volumen correspondiente al molino considerado ha pasado de

52 m2 /Tm. 24h a 7,5 m3 / Tm. 24h, o sea 7 veces menos.

Realmente una proporción más que significativa confirmada por una reciente instalación efectuada por GMP en Gennevilliers, (Francia) equivalente a **6,75 m3 / Tm. / 24h.**

Hay que destacar, sin embargo que estas drásticas reducciones del espacio y por consiguiente esta compactación, tampoco son ideales. Ello comporta montar en gran parte de los bancos o en su totalidad, molinos de 8 cilindros, con las ventajas o inconvenientes que ello pueda acarrear y que no

desarrollaremos aquí, como hemos dicho inicialmente. Simplemente dejar constancia de la simplificación de los molinos actuales y en consecuencia de los edificios que los contienen.

4.-Otros progresos del sector.

Ya para terminar, no podemos obviar distintos aspectos relacionados con nuestro sector y que han visto la luz en los últimos años del pasado siglo y, que si bien no se refieren al progreso tecnológico propiamente dicho, son procesos que sí representan unas transformaciones que realmente favorecen a la molinería, dadas las diferentes aplicaciones que permiten dar a las harinas. Ellos son:

La micronización.-

Es la reducción de la harina tradicional en partículas mucho más finas y homogéneas

Hasta conseguir que alrededor del 80 % de las mismas sea inferior a 60-65 micrones. Sus aplicaciones pueden ser diversas. Su hidratación es mucho más rápida y la posibilidad de conseguir una suspensión de harina es mucho más fácil y estable.

La turboseparación.-

Una consecuencia de la micronización, anteriormente considerada, es la turboseparación.

Este procedimiento permite, gracias a la decantación o selección por aire, separar las partículas de distinto peso específico, logrando con ello una clasificación en distintas fracciones según el contenido en proteínas. De esta forma se puede obtener un cierto porcentaje de harina más fina, (10-12%) con un contenido del hasta un 18-20 % de proteína y una fracción pobre (35-40 %) con un contenido del 6-7 %. El resto queda al nivel de la proteína inicial de la harina.

Tratamientos térmicos.

Todos ellos dirigidos a obtener harinas para usos especiales, secas, de larga conservación y con las propiedades reológicas estables (10-12 % de humedad). También tratadas con mayores temperaturas, (60°C) con efectos parciales en sus características o bien secadas a 80 °C. para lograr humedades muy bajas, del orden del 2-3 %, y su desnaturalización, convirtiéndolas en harinas inertes.

Conclusiones.

Visto el contenido de esta breve exposición, podemos constatar que es cierto que han habido importantes transformaciones y adaptaciones en el proceso de la molienda del trigo, pero que a pesar de las mismas, sigue siendo el mismo de hace 50 años.

Estas transformaciones han permitido subsistir a nuestra industria a pesar de la extraordinaria competencia que existe en prácticamente todos los países desarrollados.

Nuestros molinos son ahora más compactos, más modernos, más grandes, más limpios, más automáticos, más higiénicos, más silenciosos y más competitivos, pero posiblemente menos rentables.

La rentabilidad se ha mantenido, si acaso no se ha reducido, a costa de la actualización y modernización de nuestros molinos y de los incrementos de capacidad y no como consecuencia, salvo casos especiales, de unos productos más tecnificados y de superior valor añadido, como debería de haber sido.

Como decía al inicio, desde el punto de vista de su concepción, la molinería no ha cambiado en 60 años.

Creo sinceramente que “para hacer harina” estamos complicando excesivamente el proceso y puede que el futuro posiblemente tienda a una mayor simplificación mucho más acentuada que la que hemos podido vivir en la segunda mitad del siglo XX.

Quiero agradecer públicamente y de una manera muy cordial al Sr. Michel DUBOIS: Vicepresidente de l'AEMIC (Paris) por su colaboración y ayuda en la confección de este trabajo.

Muchas gracias por su atención.

Ramón Ganyet.

Asesor Técnico en Molinería

ASESORIA TECNICA Y ESTUDIOS

e.mail: ramon@ganyet.com

Web: ramon.ganyet.com