



UNIVERSIDAD  
TORCUATO DI TELLA

## **Master of Business Administration (MBA)**

---

“Análisis y Criterios para la decisión de transformar un producto terminado no apto para venta en energía renovable dentro de la industria del vino”

**Alumno: Sebastián Giménez**

**Tutor: Santiago Alem**

**2020**

## Índice

1. Agradecimientos .....	3
2. Resumen ejecutivo.....	4
3. Palabras Clave .....	5
4. Introducción .....	6
5. Desarrollo conceptual .....	8
5.1 El vino una bebida “viva” .....	8
5.2 Industria de vino en el mundo .....	9
5.3 El vino en el “nuevo mundo” .....	10
5.4 Características de industria del vino en Argentina .....	10
5.5 Características del consumidor de vino argentino.....	11
5.6 La producción del vino y el medioambiente global .....	12
5.7 Leyes y gestión ambiental en industria vitivinícola global .....	13
5.8 Leyes y gestión ambiental en Argentina .....	13
5.9 Mercado potencial de producto fuera de vida enológica.....	14
5.10 Concentración de productos por empresas líderes .....	16
5.11 Métodos, productos y subproductos del vino no apto para la venta.....	17
5.11.1 Principios de funcionamiento de un destilador simple.....	17
5.11.2 Destilador continuo tipo escalera .....	19
5.11.3 Destilador con canal con pendiente sin escalones.....	19
5.11.4 Consideraciones para tener en cuenta para la eficiencia de los destiladores .....	20
5.11.5 Funcionamiento de proceso destilación solar continua .....	20
5.12 Ranking de radiación solar y temperaturas por provincia argentina.....	22
6. Investigación empírica .....	23
6.1 Método de ponderación y selección .....	23
6.1.1 “Armado de polinomio” .....	24
6.1.2 Cálculo y explicación de cada factor .....	27
6.1.3 Calibración y comportamiento del grupo A “Contexto” .....	27
6.1.4 Calibración y comportamiento del grupo B “Negocio” .....	30
6.1.5 Calibración y comportamiento del grupo C “Operativas” .....	32
6.1.6 Calibración y comportamiento del grupo D “Geográficas” .....	34
6.2 Aplicación de Polinomio y análisis de resultados.....	38
6.2.1 Caso 1 Empresa Argentina: Grupo Peñaflores.....	38
6.2.2 Caso 2 Empresa Chilena: Viña Concha y Toro .....	39
6.2.3 Caso 3 Empresa Norteamericana: E&J Gallo Winery Inc .....	39
6.2.4 Caso 4 Empresa Francesa: Generic Premium Vineyard .....	39

6.2.5 Aplicación del polinomio en cada caso .....	39
6.2.6 Grupo A: “Contexto de la Empresa” .....	39
6.2.7 Grupo B:” Características del Negocio” .....	40
6.2.8 Grupo C:” Características de la Operación” .....	41
6.2.9 Grupo D:” Características Geográficas” .....	42
6.2.10 Valor total del Polinomio .....	44
6.3 Selección del método de recupero acorde .....	45
6.4 Dimensionamiento e instalación.....	46
6.5 Costo y Beneficio .....	47
7. Conclusiones y recomendaciones .....	49
7.1 Contribución de Políticas públicas .....	49
7.2 Políticas de responsabilidad social.....	50
7.3 Rol del estado posible .....	50
7.4 Sinergia con estrategias de sustentabilidad corporativas.....	51
8. Bibliografía .....	52
8.1 Sitios Web oficiales .....	52
8.2 Sitios web divulgación científica .....	52
8.3 Documentos y libros.....	52
9. Glosario .....	53
10. Índice Ilustraciones y Gráficos.....	54
11. Índice Tablas.....	55
12. Anexo y Tablas complementarias .....	56
12.1 Anexo 1 “Composición del Vino completa” .....	56
12.2 Anexo 2: “Regiones Cultivables del vino Argentina” .....	57
12.3 Anexo 3 “Atlas de temperaturas mensuales Argentina” .....	58
12.4 Anexo 4 “Destiladores solares de H2O” .....	60
12.5 Anexo 5 “Objetivos desarrollo sostenible 2030 de la ONU” .....	64

## 1. Agradecimientos

A Clari mi esposa por apoyarme durante todo el proceso con amor, paciencia y esfuerzo.

A Joaqui por ser fuente de inspiración aún sin darse cuenta de ello.

A mis Papás por ser el ejemplo a seguir y demostrar que la tenacidad es hereditaria.

A mis compañeros de clase que me facilitaron el proceso contribuyendo al disfrute de cada espacio académico.

## 2. Resumen ejecutivo

La vitivinicultura, así como todas las grandes industrias generadoras de bienes de consumo, hoy se encuentra en constante búsqueda de optimizar de los recursos en todos sus procesos, no solo dentro de la elaboración sino también innovando en tecnologías sostenibles con el medioambiente.

Este tipo de tecnologías se ven fuertemente condicionadas por las normativas y leyes de cada país, lo cual genera una gran disparidad entre aquellos que sí lo tienen dentro de su agenda política desde hace varias décadas y los que aún están comenzando.

Un denominador común en todas las bodegas que comienzan este proceso de optimización reducir la utilización de agua, reutilizar alcoholes y otras metodologías que permiten ahorro de insumos puertas adentro para luego avanzar sobre sus redes de distribución, proveedores y clientes.

A la hora de recuperar producto que ya se encuentra distribuido y que no es apto para ser vendido normalmente las empresas tienen que incurrir con grandes costos de logística inversa, concentración de producto y reprocesos que ayuden a disponer de manera final estos vinos de una manera amigable con el medioambiente.

Frente a esta problemática se ideó una metodología que cuenta de diferentes etapas estandarizadas que permite evaluar de manera objetiva distintos mecanismos de recupero de este producto ya distribuido, procesarlo mediante tecnologías verdes y poder reducir y aprovechar lo que se considera residuo enológico (vino no apto para el consumo).

El foco de esta tecnología se basa en obtener el alcohol mediante una destilación solar y poder utilizarlo como insumo para otros procesos como por ejemplo combustible o bien venderlo como subproducto.

El resultado de este proceso es la calibración de un polinomio que permite calcular el desempeño de la empresa donde se busca implementar este procedimiento. Con valores para el contexto donde se encuentra, el negocio que pretende afectar, la operación como está diseñada y sus características geográficas para aprovechar esta tecnología.

### 3. Palabras Clave

Reutilización de residuos, Energía solar, Procesos sustentables, Tecnología verde, Industria vitivinícola, Consumo Masivo, Logística consumo masivo.

## 4. Introducción

En un mundo en constante transformación las industrias que no logren adaptarse desaparecerán. Por este motivo las cadenas de valor de los productos se encuentran en constante expansión no solo en integración de procesos previos a la producción, sino también en la gestión eficiente de los subproductos generados a partir de los residuos de los procesos finales.

Una industria que responde a este tipo de comportamiento es la de la producción del vino. Esta industria supo evolucionar desde los primeros días del hombre hasta la actualidad en donde tiene un mercado de más de 30.000 millones de Euros Anuales con un volumen de más de 10.000 millones de litros de producción anual.

En este tipo de industrias no solo la tecnología juega un papel muy importante sino también las características geográficas de cada país. Es muy frecuente que los sectores productivos estén muy lejos de los lugares de mayor concentración de consumo. Esta última característica de la industria del vino hace muy difícil la recuperación del producto terminado desde el lugar de consumo hasta el lugar producido.

El consumo eficiente de los recursos y la reducción del impacto ambiental fue tomando mayor peso con el pasar de los años. Cada industria y empresa dentro de la misma fue tomando acciones en busca de una explotación sustentable de los recursos. Si bien cada país en función de sus leyes, infraestructura, geografía y volúmenes de explotación fueron tomando distintas acciones, es posible pensar que si intentamos ver las características de la industria vitivinícola en primera instancia se enfocaría en los métodos de producción (reducción de consumo de agua, reproceso en vinos de menores segmentos y demás) antes de apuntar a la recuperación de productos ya distribuidos por el costo de la logística inversa.

Gracias a estas características es posible entender que los productos que se encuentran no aptos para la venta y ya distribuidos son un problema desde el punto de vista de recuperación y tratado para una única bodega, debido a los altos costos logísticos y la baja probabilidad de consolidación en vehículos más grandes.

En este estudio intentaremos pensar en un modelo que permita entender cuándo las condiciones del mercado (país, región y tamaño de empresa) son lo suficientemente atractivos para recuperar y concentrar estos productos que no son aptos para la venta (fuera de vida enológica, roturas de etiquetas, mal estado de corchos y demás) y qué métodos son aplicables para poder recuperar algo de valor y a su vez disminuir el impacto al medio ambiente.

Construiremos un modelo matemático que responde a la estructura de un polinomio que sea aplicable a distintos tipos de empresas en función del contexto donde se encuentran, negocio que manejan, cómo manejan su operación y finalmente su ubicación geográfica. Dentro de cada grupo se establecerán los valores óptimos y las condiciones necesarias para poder alcanzar el mayor beneficio al menor costo posible.

Este polinomio luego de establecer su metodología de cálculo y valores esperados se aplicará en cuatro casos de empresas con distintas características y se analizarán los resultados para entender si es recomendable o no avanzar con la incorporación de una tecnología que permita recuperar el alcohol en el vino no apto para la venta al menor costo posible.



## 5. Desarrollo conceptual

A lo largo de este capítulo se describe la razón por la cual se seleccionó el vino como líquido a trabajar, una breve descripción de cómo está compuesto, cómo es el mercado nacional e internacional donde se produce.

La contribución de los distintos actores empresas, gobierno y tecnología aplicable para luego poder converger en una solución a la problemática sobre el tratamiento de vinos que están fuera de vida enológica y los posibles beneficios a obtener en caso de poder ser tratados con alguna tecnología solar.

Finalmente, luego de seleccionar una tecnología aplicable comprender el contexto de aplicación exitosa que necesitamos tanto a nivel operativo como a nivel normativo para obtener el máximo beneficio posible.

### 5.1 El vino una bebida “viva”

La razón por la cual se eligió analizar a fondo la industria vitivinícola es gracias a la particularidad que presenta este producto.

A diferencia de otros productos líquidos de consumo masivo, el vino continúa su evolución luego de ser embotellado (en algunos casos de manera controlada mediante estibas técnicas) y también luego de ser almacenado, distribuido y hasta vendido a consumidores finales.

Si bien esta cualidad permite obtener diferentes propiedades que no desarrollaremos en este estudio, lo que sí es importante es que dentro de sus fases líquidas se encuentran diferentes tipos de alcoholes en concentraciones aproximadas de 13% a 16% de v/v (volumen alcohol /volumen total del líquido). *(ver ilustración 1 “Composición del Vino”)*

Estos alcoholes componen una fase denominada “liviana” desde el punto de vista de su densidad, es decir, que mediante métodos simples es posible separarla del resto del líquido para utilizarla para otros fines.

Ilustración 1 "Composición del Vino" (Adaptado de Tao, 2009/01/01)



## 5.2 Industria de vino en el mundo

La industria del vino es una de las industrias más antiguas del mundo su historia se remonta a hasta el año 8.000 AC. La misma fue evolucionando desde pequeños cultivos fermentado en vasijas de cerámica hasta la industria que mueve miles de millones de litros a lo largo del mapa que conocemos hoy.

Argentina se encuentra dentro de los 10 mayores productores de vino en el mundo, siendo Italia el más grande con 42,5 millones de Hectolitros. (Ver Ilustración 2 "Producción Mundial de Vino 2018") Existe una clasificación entre aquellos del "viejo mundo" y el "nuevo mundo", en este último grupo se encuentran todos aquellos países que no pertenecen a Europa.

Ilustración 2 "Producción Mundial Vino 2018" (Wine, 2019)



### 5.3 El vino en el “nuevo mundo”

Una de las mayores diferencias en esta clasificación es justamente la identificación de la variedad de vino por tipo de uva (en el nuevo mundo) contra la diferenciación por región en el “Viejo Mundo”.

Este tipo de diferenciación permitió a los mercados no tradicionales incorporar sus vinos gracias a las características geográficas de cada lugar y las particularidades que éstas desarrollan cada cepa. De esta manera son reconocidos mundialmente por algún tipo de uva en particular y no necesitan de la historia y el territorio para ser identificados.

Por ejemplo, la variedad Cabernet en California, EEUU la variedad Tannat en Uruguay y la Malbec en Argentina. Cada región le da una característica diferente y potencia a cada variedad, de esta forma al consumir por varietal se abre el juego al resto del mundo y queda abierta la posibilidad de competir independientemente de la antigüedad o historia de la región.

### 5.4 Características de industria del vino en Argentina

Argentina tiene características geográficas únicas a nivel mundial y por esto es posible en tener una amplia variedad de climas y regiones cultivables muy aptas para la vid (*ver Anexo 2: “Regiones Cultivables del vino Argentina”*).

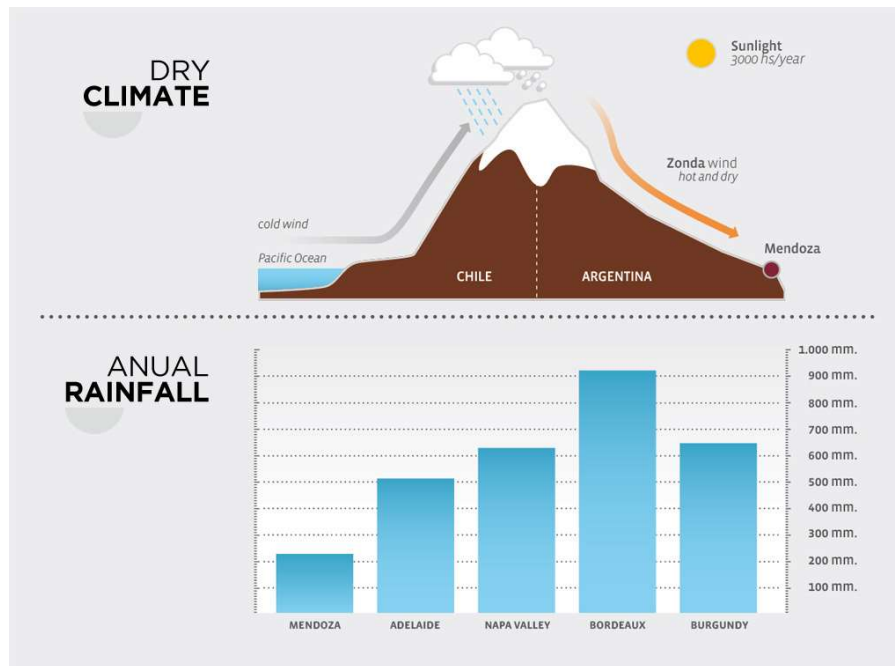
Esto permite obtener uvas de gran calidad para la elaboración de distintos tipos de vinos los cuales son premiados y reconocidos a nivel mundial.

Gran parte de estas únicas condiciones se dan gracias a la falta de humedad de los vientos provenientes del Océano Pacífico debido al efecto que produce la cordillera (*Ver Ilustración 3 “Características de la humedad del clima argentino”*) y la distancia al océano atlántico que en conjunto a las pocas precipitaciones anuales permiten un desarrollo óptimo para el cultivo de la vid.

A diferencia de Europa el riego está permitido por lo cual, salvo efectos climáticos impredecibles (como el efecto climático “el niño”), la calidad año a año no se ve afectada por el clima permitiendo calidades consistentes entre las distintas cosechas.

Argentina produce 11,8 millones de Hectolitros al año (*Ver Ilustración 2 “Producción Mundial de Vino 2017”*). Estos litros se distribuyen en cada una de sus provincias según regiones caracterizadas por sus climas más representativos, en donde se puede ver en algunos casos que las condiciones son más o menos favorables para la elaboración de vinos de alta calidad (*ver Anexo 2: “Regiones Cultivables del vino Argentina”*).

Ilustración 3 “Características de la humedad del clima argentino” (Salazar, 2016)



## 5.5 Características del consumidor de vino argentino

El consumidor argentino fue evolucionando con el pasar de los años. Es común recordar a nuestro abuelo con un recipiente de 20 litros de vino tinto o blanco llamado “Damajuana” en donde no había ningún tipo de especificación del tipo de varietal.

Con los años, gracias a influencias norteamericanas (quienes empujaron fuertemente el consumo por varietal en lugar de por región), dentro de Argentina se empezó a hablar de la variedad de la uva más que de la región, algunas tipologías quedaron igualmente hasta la actualidad como el caso del vino “*champagne*” que refiere a la región y no al “*Chardonnay espumante*” que sería la forma correcta de nombrarlo. Pero en su mayoría las viejas formas (por ejemplo, Chablis o Borgoña) fueron desapareciendo y hoy aparecen nombres como Pinot, Cabernet, Syrah, Bonarda y otras variedades referidas al tipo de uva.

Esta tendencia fue aportando información y culturizando al consumidor a la hora de tomar un buen vino, ya que se comienza a entender a la planta y no al país de origen con lo cual el interés empieza a surgir en el consumo local de uvas más que a tomar vinos importados de regiones europeas y simplemente vinos de mesa de producción local.

En los siguientes (ver gráfico 4 “Consumo per cápita” y gráfico 5 “Consumo por segmento”) se ve como si bien el consumo per cápita disminuye, la participación en volumen de los segmentos superiores aumenta por lo que se entiende que el consumidor argentino está

año a año incrementando su conocimiento y por ende empieza a buscar alternativas más complejas a la hora de elegir un vino.

Gráfico 4 "Consumo per cápita" (INV, 2018)

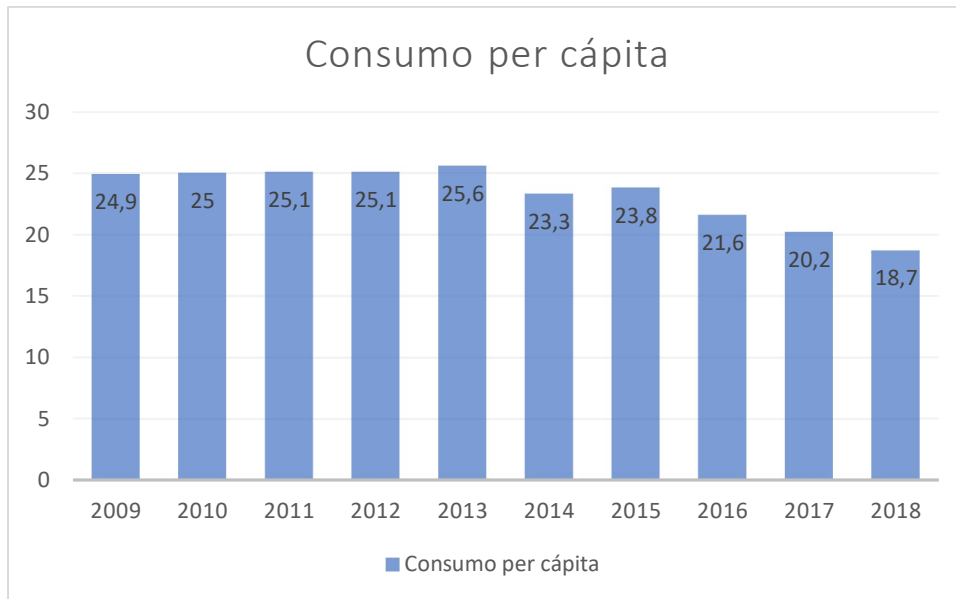
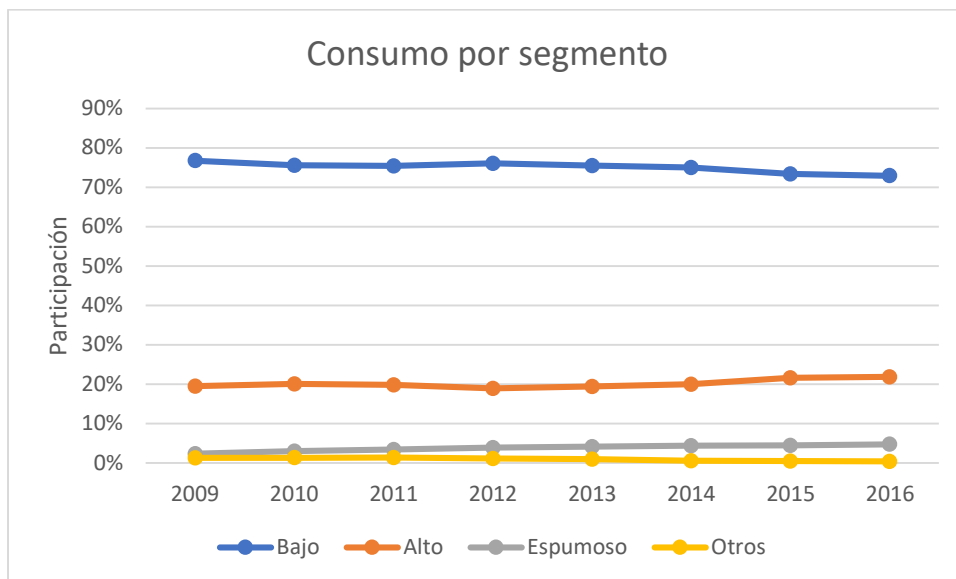


Gráfico 5 "Consumo por segmento" (INV, 2018)



## 5.6 La producción del vino y el medioambiente global

En la actualidad existen diferentes movimientos sobre la producción sustentable. Dentro de los países más avanzados en estas prácticas se encuentran Nueva Zelanda, España y Francia, en donde los viñedos orgánicos o biodinámicos tienen más del 20% de la superficie total cultivada.

Esto quiere decir que año a año se va despertando conciencia a nivel mundial sobre dejar la tierra cultivada en igual o mejor aspecto que como fue encontrada para que generaciones futuras puedan aprovecharla.

Las prácticas más habituales son fomentar encuentros o concursos donde solamente pueda participar bodegas que tengan certificaciones ISO 14000 u otro sistema de calidad enfocado al medioambiente, sumado a esto también existen reducciones arancelarias y accesos a financiamientos con tasas diferenciales.

Analizando distintos autores que estudiaron el tema encontramos por ejemplo una teoría (Porter, 1991) que dice que los desechos generados por las industrias de alguna forma son ineficiencias del proceso, por lo cual al ser corregidas a largo plazo no deberían ser consideradas como incrementos en los costos productivos (caso por ejemplo que se reprocese o se utilice material descartado en otro proceso) sino como mejoras en la eficiencia y por ende en los costos de producción.

## 5.7 Leyes y gestión ambiental en industria vitivinícola global

En el mundo en materia de manejo de residuos existen diferentes convenios cuyo fin es minimizar y restringir los residuos generados (tales como el de Basilea, Estocolmo, Rotterdam, Minamata, entre otros).

Cada país tiene la posibilidad de hacer efectivo o no estos convenios a través de leyes y normas según la estructura legal y normativa vigente en cada uno de ellos.

Si bien no se han encontrado convenios internacionales sobre el manejo eficiente de residuos propiamente en la industria del vino, es posible pensar que la posibilidad de generar energía a través de este residuo es altamente probable debido a la composición y capacidad de generar energía térmica del alcohol.

En el caso de ser este proceso factible, es lógico pensar que podría en un futuro cercano ser utilizado para disminuir el consumo de energía no renovable (distribuida por la red) y a su vez reducir la cantidad de residuos cuyo tratamiento representa un costo adicional por ser de carácter contaminante.

## 5.8 Leyes y gestión ambiental en Argentina

En Argentina, si bien las leyes responden orgánicamente a los tratados internacionales, se encuentran de alguna forma desactualizadas en materia de beneficios impositivos u otros tratados que permitan de manera genuina fomentar la generación o uso de energía renovable, así como también el tratamiento de residuos.

El foco de este trabajo excede el detalle de las futuras modificaciones normativas que se están planteando dentro del país. De todas formas, se establece la urgente necesidad

de actualización de este modelo por una estructura que permita efectivamente estar alineada con las políticas de los países más desarrollados. Si bien esto aún es una expresión de deseo, es necesario que se haga realidad para poder dar impulso a las tecnologías sustentables y que no todos los proyectos den repagos mayores a los 20 años desalentando su implementación.

Se sabe que en este momento se encuentra Argentina en el peor momento si se espera recibir beneficios impositivos directos, pero en el futuro cercano podremos encuadrar este tipo de proyectos dentro de una Ley General de residuos (*ver ilustración 6 "Estructura de leyes ambientales Argentina"*). La cual ya se encuentra en revisión lo cual es un signo positivo para Argentina en materia sustentable.

Ilustración 6 "Estructura de leyes ambientales Argentina" (Nación, 2018)



## 5.9 Mercado potencial de producto fuera de vida enológica

Cuando hablamos de los productos fuera de vida enológica nos referimos a aquellos vinos que han evolucionado (procesos de oxidación y transformación de ácidos) de manera tal que no respeta los atributos sensoriales para lo que fue creado.

Es aquí cuando el valor de nuestro producto cae de manera abrupta y el consumo puede generar rechazo en nuestro consumidor. Para evitar esta situación indeseable las empresas productoras tienen estrictos controles y pruebas de sus productos antes que salgan a la venta al público.

Sin embargo, no siempre los controles son efectivos ya que el posterior guardado, luego de ser distribuido y el mismo paso del tiempo puede sorprender al consumidor con un vino que, en pocas palabras, ya no tiene el gusto, olor o color por el cual fue adquirido.

En estos momentos consideramos que el producto quedó fuera de vida enológica y su único destino final será el destape o como vino de corte en elaboración de vinos masivos de una calidad que no requiera diferenciación de tipo de uva, pero incluso para esto es necesario contar con el costo de recupero de este producto.

Con el único fin de simplificar el proceso de fabricación y distribución del vino es necesario comprender los distintos procesos que forman parte de la transformación de la uva en la planta hasta la botella etiquetada en el lugar de consumo.

Dentro del proceso de fabricación se encuentra la cosecha (retiro de la uva de la planta) y la elaboración (Fermentación de la uva). Si bien existen distintos métodos de elaboración en este trabajo no los desarrollaremos.

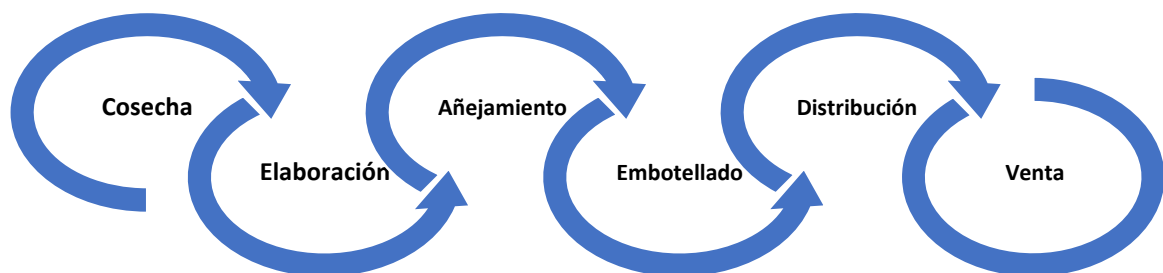
Luego de tener el vino elaborado según el segmento (básico o Premium) existe un tiempo de añejamiento en barrica (en algunos vinos este proceso puede llevar más de un año) hasta que finalmente se encuentra listo para embotellar.

Una vez embotellado puede que requiera aún más tiempo de guarda hasta que finalmente alcanza el mejor momento para el consumo.

Seguido de estas etapas llega la distribución que en función del tamaño de la empresa puede ser un proceso complejo y muy costoso para desembocar finalmente en la venta que podrá ser al consumidor final o a un negocio intermedio.

A fines de este estudio las etapas que se analizarán son las seis identificadas en la siguiente ilustración (ver Ilustración 7 "Flujo básico producción Vino"):

Ilustración 7 "Flujo básico producción Vino" (Elaboración propia, 2019)



Las grandes empresas productoras de vino han logrado manejar de manera eficiente los recursos dentro de estas etapas, principalmente respecto al consumo de agua.

Sin embargo nos interesa entender qué pasa con el vino que ya cumplió la etapa final de venta y no se encuentra apto para el consumo.

Para esto es necesario recordar que nos encontramos frente a un producto que se encuentra dentro de una botella de vidrio, con un corcho, en algunos casos dentro de



una caja y cuyo único valor residual será el 10 o 15% de alcohol etílico que contiene dentro de su solución.

Para sumar complejidad es muy probable que este vino que ya no es apto para el consumo se encuentre distribuido en zonas lejanas y con un altísimo costo de concentración por lo cual el interés por recuperar esta solución para recuperar este 10 o 15% de alcohol parecería ser inviable.

Pero suponiendo que podemos resolver la logística a un costo aceptable y concentramos el vino no apto en un único lugar, es necesario comprender cual sería su utilidad del alcohol etílico.

Algunas de las aplicaciones de este alcohol son las siguientes:

- Sector farmacéutico como exipiente para ayudar al proceso industrial, cosméticos y otros medicamentos.
- Como disolvente y anticongelante (También con una concentración de 70% tiene su mayor poder antibacteriano).
- Se emplea como combustible industrial y doméstico. Esta última aplicación se extiende también cada vez más en otros países para cumplir con el protocolo de Kyoto. Estudios del Departamento de Energía de EUA dicen que el uso en automóviles reduce la producción de gases de invernadero en un 85 %.

Una vez entendido el mercado y uso potencial del alcohol etílico nos encontramos con la barrera más importante que es el costo de la logística inversa y concentración para poder aplicar un proceso industrial que nos permita separar la fase etílica de nuestro producto embotellado a un costo competitivo.

## 5.10 Concentración de productos por empresas líderes

El gran desafío para las empresas que generan vinos y necesitan concentrar los que se encuentran fuera de vida enológica es justamente lograr consolidar transportes para disminuir el costo del movimiento, y esto justamente es lo que no suele ser fácil debido a la gran capilaridad de las redes de distribución del producto terminado.

A modo de ejemplo una empresa que distribuye dos millones de cajas de producto por mes únicamente el 50% de estas cajas será destinada a atender clientes desde los grandes centros de distribución, el otro 50% irá a grandes cadenas de supermercados, pequeñas cadenas de barrio, restaurantes, vinotecas y otros puntos con volúmenes muy pequeños. Por esta razón la capacidad de recupero de ese millón de cajas mensual es muy baja debido a los distintos puntos que se deberán recorrer para traerlas nuevamente.

## 5.11 Métodos, productos y subproductos del vino no apto para la venta

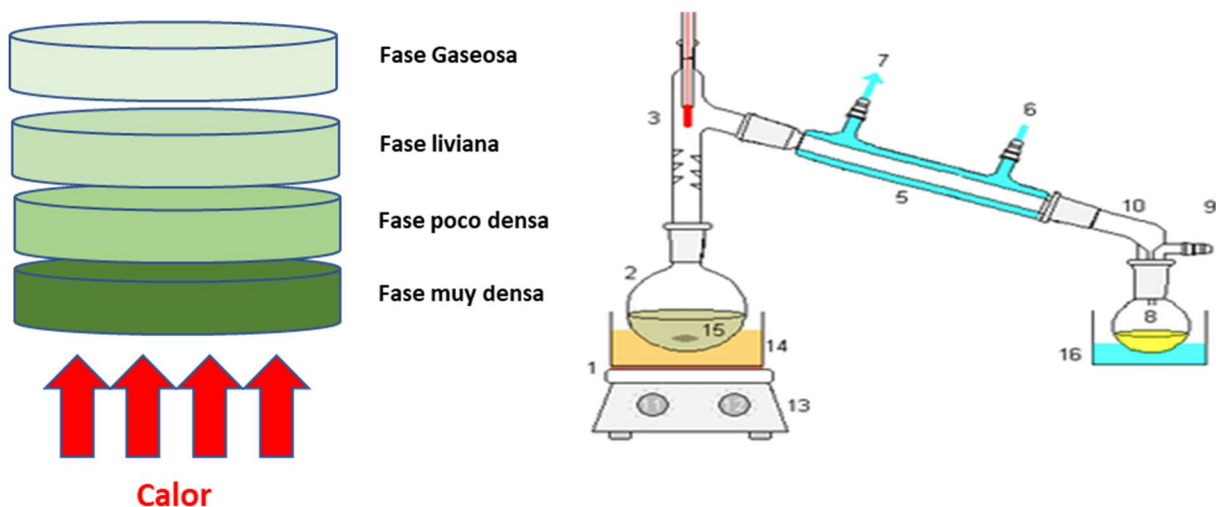
Una vez resuelta la logística inversa para concentrar el producto, es necesario entender qué tecnologías existen para poder llevar desde un vino fuera de vida enológica a un concentrado de etanol y otros subproductos que sean útiles para su utilización o venta a terceros.

La solución recuperada (vino no apto para la venta) contiene como se dijo anteriormente hasta un 15% de alcohol etílico y entre 75% y 90% de agua. Si bien existen muchos métodos de separación de fases (decantación, evaporación, cristalización, entre otras), es correcto pensar que la destilación resulta la más adecuada para este tipo de mezcla líquida. La elección de este método se basa principalmente en que los puntos de ebullición son muy distintos entre ambos componentes (78 °C el alcohol y 100 °C el agua) con lo cual es posible adecuar un rango de temperaturas que permita separar todo el alcohol antes de que comience a evaporarse el agua.

### 5.11.1 Principios de funcionamiento de un destilador simple

La función de este tipo de dispositivos (*ver ilustración 8 "Funcionamiento básico destilador"*) es mediante la incorporación de calor, como los compuestos más volátiles comienzan a evaporarse antes que los de mayor punto de ebullición que se concentran en el recipiente "15" en nuestro caso el Agua y en el recipiente "8" el alcohol etílico que previamente se enfrió mediante el pasaje por el tubo "5" que está refrigerado por un líquido externo.

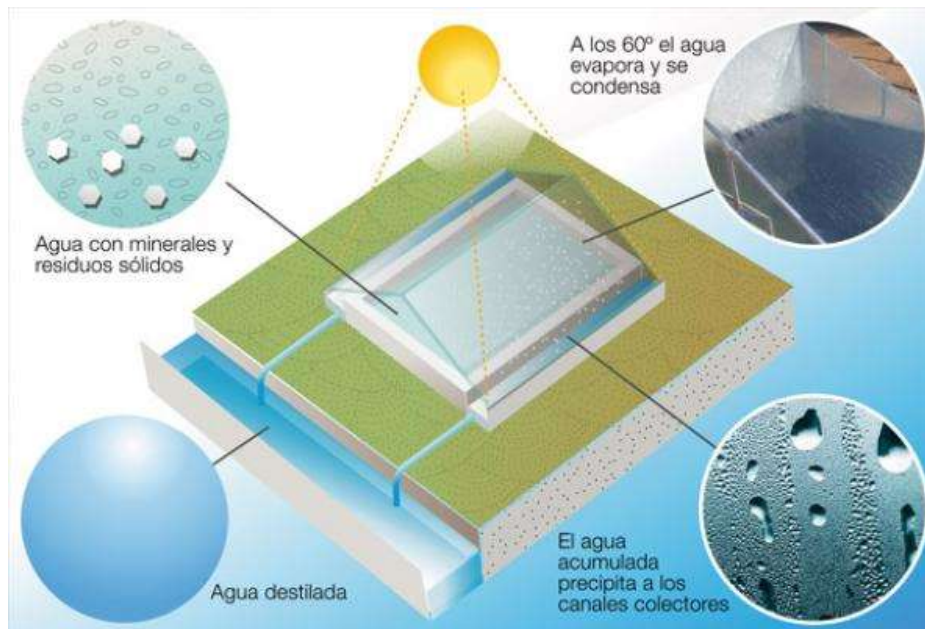
Ilustración 8 "Funcionamiento básico destilador" (Elaboración propia, 2019)



Bajo este principio comenzaremos a ver qué propuestas existen en el mercado y a qué costos para poder extraer el alcohol del vino.

Existen destiladores que funcionan aprovechando la energía solar como se ve en la siguiente imagen. (ver ilustración 9 “Destilador solar de agua”)

Ilustración 9 “Destilador solar de agua” (Ramos, 2017)



De esta manera la fuente de calor es el sol, el cual calienta a través del vidrio/plástico transparente el fluido y concentra en los canales laterales el alcohol. Si bien en el esquema se ve un destilador solar para purificar agua, el principio es el mismo para aplicarlo en vino, la diferencia será en las salidas del vapor por la parte superior de la estructura.

Este tipo de destiladores funciona de carácter estacionario, es decir que se llena una pileta y se espera hasta un determinado nivel para volver a llenarlo.

Los beneficios de este tipo de destiladores es que no consume ningún tipo de energía aparte de la solar.

A partir de este modelo es posible pensar en un destilador solar del carácter continuo que permita verter el vino de un lado y recorrer el concentrado en otro. De esta manera evitamos tener que limpiar y vaciar el concentrado, aunque perdemos en eficiencia ya que el tiempo de exposición será proporcional a la longitud del canal y la velocidad del fluido en lugar del tiempo de exposición o superficie como es en el caso del estacionario.

La idea es tomar los distintos modelos de destiladores continuos para purificación de agua y analizar la posibilidad de adaptarlo a nuestra solución de vino que es 85-90% Agua y entre 10-15% alcohol.

Al revisar las opciones de destiladores continuos (Ver la totalidad de las opciones de los destiladores en Anexo 4 “Destiladores solares de H<sub>2</sub>O”) nos encontramos con dos

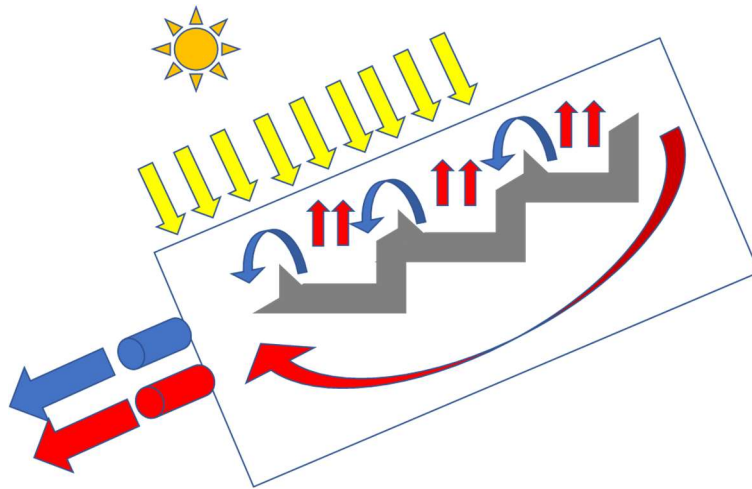
alternativas que parecen adecuarse a nuestras necesidades que son un flujo continuo q permita destilar la solución y poder retirar el líquido sin dejar sedimentos de ser posible dentro de la estructura.

### 5.11.2 Destilador continuo tipo escalera

A diferencia de los destiladores estacionarios los destiladores continuos del tipo escalera permite un flujo descendente continuo en donde en cada etapa el tiempo de exposición a la radiación permite ir dejando los sedimentos más pesados en las primeras etapas y dejando las más livianas pasar a través del canto superior a la pileta siguiente.

Como se ve en la figura, el flujo de menor temperatura baja de nivel en nivel mientras que la fase más liviana se condensa en el vidrio en la parte inferior luego de circular de manera ascendente (flujo de color rojo), la fase pesada queda en los escalones y finalmente la solución sin su fase liviana se retira al final de la pendiente (flujo color azul). (ver ilustración 10 "Esquema destilador solar tipo escalera")

Ilustración 10 "Esquema destilador solar tipo escalera" (Elaboración propia, 2019)



### 5.11.3 Destilador con canal con pendiente sin escalones

Otra opción es un destilador sin escalones que permite una mayor velocidad de destilado, este tipo de destiladores funcionan con líquidos con mucho sólido que no necesitan los escalones para disminuir su velocidad, ya que la misma viscosidad frena el flujo y permite aumentar el tiempo de exposición al sol.

El principio es similar a otros destiladores y permite aplicar una zona de precalentamiento en caso de necesitar que el líquido ingrese con una temperatura superior al ambiente. (Ver ilustración 11 "Destilador solar continuo")

Ilustración 11 "Destilador solar continuo" (Suárez, 2008)



#### 5.11.4 Consideraciones para tener en cuenta para la eficiencia de los destiladores

De la lectura del diseño y los resultados de cada uno de estos destiladores surge como variable fundamental para la eficiencia del destilado lo siguiente:

- Temperatura ambiente promedio (A mayor temperatura mayor eficiencia del destilado)
- Gradiente de alcohol etílico dentro de la solución de vino (A mayor % mayor destilado obtenido)
- Superficie de incidencia solar y nivel de radiación UV de la región (A mayor valor mayor velocidad de evaporación de la solución)

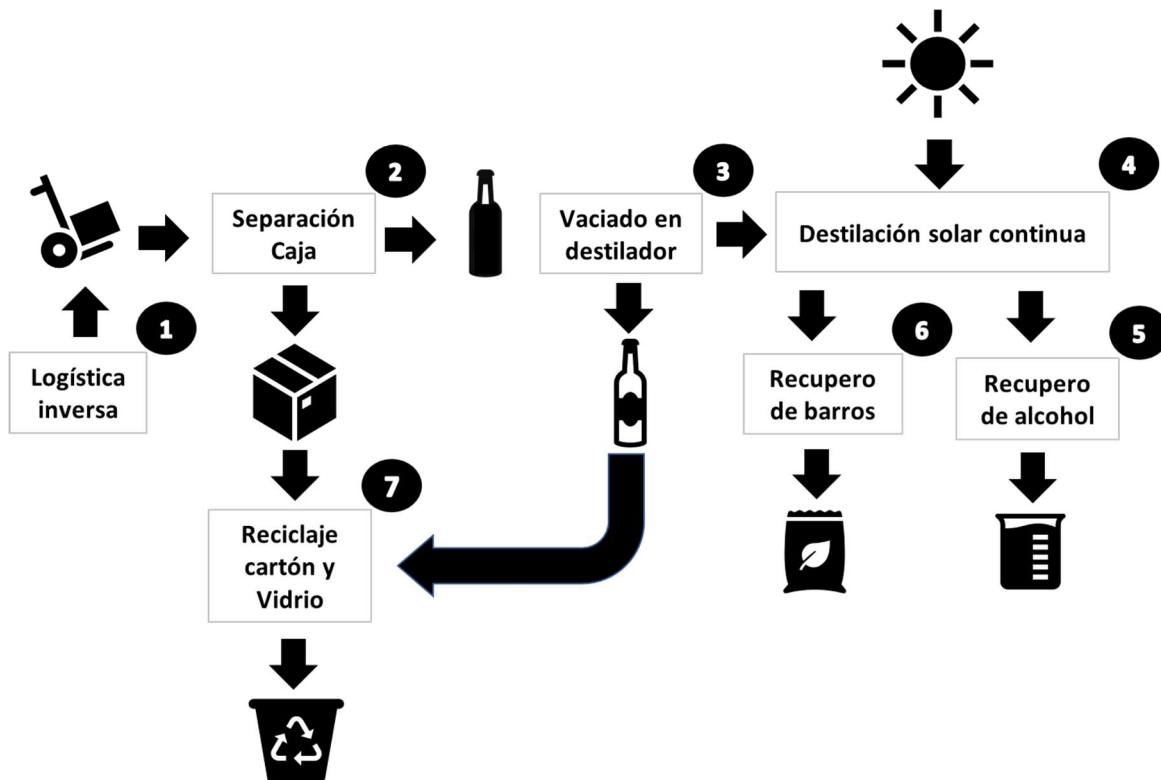
También tenemos algunas consideraciones para tener en cuenta respecto al producto inicial del proceso, basado en experiencias prácticas de reproceso de vino, a considerar:

- El vino no debe estar ni en la caja, ni embotellado.
- Es necesario adaptar una zona de precalentamiento o recirculación para mejorar los resultados.

#### 5.11.5 Funcionamiento de proceso destilación solar continua

Para poder entender de manera gráfica el proceso propuesto se lo dividirá en cada una de las etapas necesarias para pasar desde el vino no apto para la venta hasta el alcohol separado y listo para ser utilizado o comercializado.

Ilustración 12 "Esquema proceso de recupero" (Elaboración propia, 2020)



Como se ve en el esquema superior (Ver ilustración 12 "Esquema proceso de recupero") el proceso se separa en 7 etapas. A continuación, una breve descripción de cada una de ellas:

1. **Logística inversa:** Esta tarea responde a la identificación del vino no apto para la venta y la coordinación logística para concentrarla en el centro de distribución más cercano.
2. **Separación de cajas:** Una vez concentradas las cajas en el centro de distribución se abren las cajas de manera manual para retirar las botellas. Las cajas se destinan a una isla de reciclaje.
3. **Vaciado en destilador:** Las botellas se destapan de manera manual en la parte superior del destilador depositando la tapa o corcho separado del vidrio. Las botellas de vidrios son llevadas a la isla de reciclaje.
4. **Destilación solar continua:** El destilador está compuesto por una pasarela donde se derrama el vino el cual recorre todo el largo del destilador y finalmente se recupera por condensación el alcohol y por vaciado los barros.

5. **Recupero de alcohol:** El alcohol recuperado se concentra en bidones de máximo 5 litros para evitar acumulación de carga de fuego y luego son llevados a laboratorio para análisis de concentración.
6. **Recupero de barros:** Los barros son ricos en material orgánico y al estar disueltos en agua sirven como fertilizante para suelos.
7. **Reciclaje de cartón y vidrio:** Tanto el vidrio como el cartón se mandan a reciclar a la unidad de tratamiento más cercana.

## 5.12 Ranking de radiación solar y temperaturas por provincia argentina

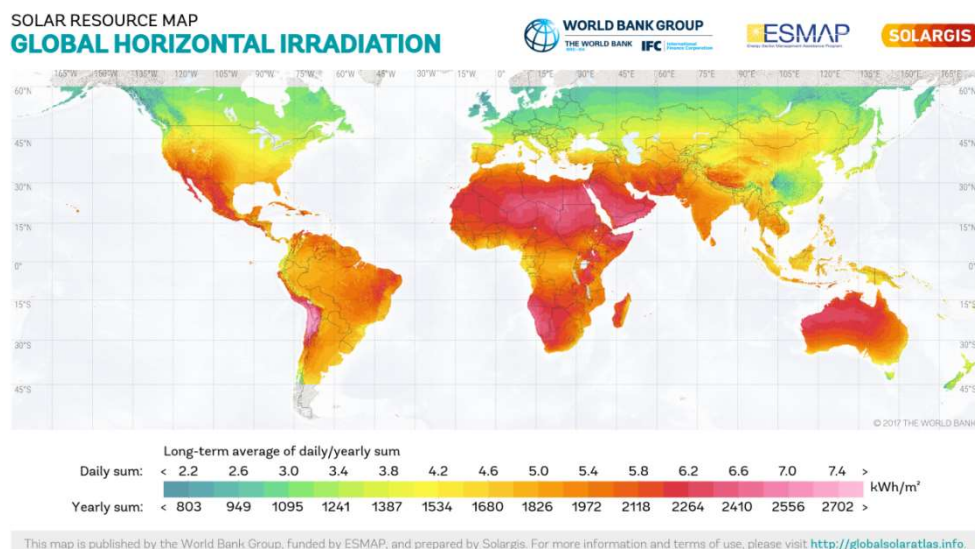
Es muy importante la radiación solar para poder obtener un mejor resultado en la extracción del alcohol dentro de la solución de vino a tratar. Para esto se consulta al Atlas de argentina para entender el mapa de calor y ver las provincias cuya potencialidad solar es la más adecuada.

El promedio mensual y el índice de estacionalidad nos permiten hacer una preselección de las provincias con mejor ranking de selección para instalar el destilador solar.

Como se puede ver en la imagen (*ver ilustración 13 "Mapa de radiación Global"*) a mayor intensidad del color rojo mayor es la cantidad promedio de KWh equivalente por metro cuadrado. Por lo que en el continente africano o bien en Australia cualquier tecnología que pueda aprovechar esta radiación será más eficiente que en el norte de Canadá o Rusia.

Estas variaciones son consecuencia entre otros factores de la inclinación de la tierra respecto al sol, densidad de la capa atmosférica, características topográficas y otras particularidades.

Ilustración 13 "Mapa de radiación Global" (Group, 2018)



## 6. Investigación empírica

El análisis sobre la posible implementación del sistema de recupero de alcohol de vino no está apto para la venta tiene los siguientes pasos.

El primero es ver si existe un valor potencial o un beneficio futuro que permita incentivar la aplicación de estos métodos de recupero que normalmente requieren de logística y espacio para que sean rentables. Para esta valoración se diseñó un polinomio, el cual contiene factores relevantes que permiten ubicar una empresa de cualquier país o tamaño en una escala medible y comparable. La escala permite ver, de manera numérica, si existe valor potencial en función de sus características o es necesario esperar, por ejemplo, un beneficio impositivo local, incremento de volumen, concentración de clientes o tal vez su región geográfica no es la adecuada para este tipo de tecnologías (para lo que deberá explorar otras que no dependan del sol, por ejemplo).

El segundo paso, una vez aprobado el valor mínimo del polinomio, es la selección del mecanismo más eficiente para el recupero del alcohol en función del costo que se desea invertir, el volumen necesario y el espacio requerido. Este paso es un ajuste más fino de la técnica y tecnología a aplicar en función de las características puntuales del producto a destilar. A modo de ejemplo una empresa que cuente con gran volumen distribuido dentro de la ciudad de Buenos Aires, pero su planta productora en Mendoza necesitará evaluar la posibilidad de hacer el recupero y tratamiento en Buenos Aires para lograr el menor costo logístico y de instalación.

El tercer paso es hacer el dimensionamiento de la planta de recupero y definición de los volúmenes mensuales óptimos mediante el ajuste de la logística inversa de recupero de producto fuera de vida enológica. Este paso no está incluido dentro de este trabajo de manera cuantitativa, sí de manera cualitativa con consideraciones para poder profundizar, en caso de ser necesario, en futuros desarrollos.

Finalmente, una vez implementada la planta de recupero, es necesario proceder a la disposición final del material no recuperable y la venta o utilización del alcohol recuperado, así como también la incorporación a los reportes de sustentabilidad de la empresa para poder monitorear las reducciones de huella de carbono obtenida por este proceso y poder entender el impacto positivo al medio ambiente por reducción de contaminantes y posibles ahorros en compras de insumos.

### 6.1 Método de ponderación y selección

Identificar el verdadero costo-beneficio de recuperar logísticamente y reprocesar el producto vitivinícola ya distribuido contiene un gran número de variables que hacen muy complejo el cálculo y es difícil lograr un valor objetivo y comparable.



Frente a este inconveniente se diagramó un polinomio con distintos factores que consideramos relevantes para tener en cuenta y justificando su aplicación en cada paso. Dentro de los objetivos centrales de esta herramienta de cálculo está el poder identificar factores no solo de manera cualitativa sino también cuantitativa que permita comparar y comprender las variables que impactan en cada uno de los valores calculados.

Si bien el valor del polinomio es único y permite tomar la decisión de avanzar o no con un método de recuperación, también diferencia qué factor está frenando la decisión: si es una variable interna de la empresa (volumen de producción, eficiencia, segmentos del porfolio, ciclo de vida de productos, red de distribución, etc.), o una característica del mercado (característica de los consumidores, leyes aplicables, tecnología y madurez de la red de distribución, mercado de subproductos, costos logísticos regionales, etc.).

Para cualquiera de estos valores siempre se puede elegir continuar en caso de que se encuentre un beneficio no incluido en este análisis como puede ser el peso del gasto en marketing o el acceso a beneficios impositivos que no fueron considerados de manera directa en el polinomio.

Durante el desarrollo de esta sección buscaremos establecer una metodología, rango de valores y casos de ejemplos que muestren las diferentes realidades de las empresas frente a la implementación de la aplicación de un mecanismo de recupero de vino fuera de vida enológica a partir de la utilización de la radiación solar.

### 6.1.1 Armado del polinomio

Para la correcta definición, se considera un polinomio a una ecuación calculada como la suma de factores multiplicados por una conversión que permita hacer la suma posible, es decir es un número definido dentro de un rango y un valor establecido en función del peso que consideramos que debe tener dentro del número total.

En la tabla que tenemos a continuación (*Ver tabla 1 "Detalle de armado de polinomio"*) podemos ver una agrupación de factores "A" referido al contexto donde se encuentra la empresa a los que llamaremos "Grupo A- Contexto" ya que aquí calculamos las variables de contexto en general, factores "B" a los que llamaremos "Grupo B- Negocio" en función de las condiciones del tipo de negocio que opera con las características propias de su portafolio y los productos que vende, factores "C" a los que llamaremos "Grupo C- Operativas" por las condiciones propias de la operación y cómo distribuye los productos en función de la cantidad de puntos de venta, los canales de distribución y la posibilidad de reutilización de productos recuperados por logística inversa. Finalmente, los factores "D" que llamaremos "Grupo D- Geográficas" ya que corresponden a las características geográficas de la empresa, los niveles de radiación solar que tiene el país y la región en donde opera para poder buscar la ubicación óptima para aprovechamiento de la energía solar.

En función de las variables que impactan a cada miembro y el polinomio se calcula como la suma de todos los factores ( $A + B + C + D$ ), las unidades de este polinomio son adimensionales y permiten comparar entre diferentes alternativas como, por ejemplo, si nos encontramos en la región correcta, si estamos aplicando en los segmentos de productos adecuados, si es necesario que la empresa tenga un mayor volumen relativo de ventas o simplemente la red de operación de depósitos y canales de distribución no permiten soluciones económicamente viables, para lo cual si no modificamos alguna de las variables no es recomendable implementar este tipo de tecnologías.

Cada uno de los factores obtienen un valor mínimo de 0 y un máximo de 1 dando como valor máximo del polinomio 4 y el valor mínimo 0. De esta manera se puede identificar que factor es el que está más lejos del máximo y entender si es por el contexto, por características particulares del negocio, por su estructura operativa o las características geográficas de la ubicación.

Tabla 1 "Detalle del armado del Polinomio" (Elaboración propia, 2019)

Grupo	Término	Detalle	Metodología de cálculo	Unidad	Rango de valor	Ponderación	Comentarios
Contexto	A	Madurez de la industria	Índice de crecimiento industria mercado local	Binario	-10 a 10	2%	"10" si la industria crece, "0" si está estancada y -10 si decrece.
Contexto	A	Ranking de Producción País	Estar al menos entre los 10 países más productores del mundo	Ranking	0 a 100	8%	"0" si está fuera del ranking, "100" si está primero en el ranking, los intermedios por interpolación
Contexto	A	Tamaño de empresa dentro del mercado local	Litros producidos anualmente/Litros producidos mercado local	Litro	0 a 1	10%	Esta variable si bien es relativa permite conocer si la producción en litros es atractiva y si el punto de entrega de producto es grande, es decir, si la empresa tiene una gran producción en un mercado muy grande, es difícil el recupero de producto a destape.
Negocio	B	Vida útil media de productos	Promedio ponderado por volumen de vida útil de productos vigentes	Meses	0 a 1	15%	A menor valor promedio de meses mayor es el valor siendo "0" para productos con más de dos años de vida y "1" para que tengan menos.
Negocio	B	Rotación de referencias	Cantidad de referencias dadas de baja/ total de referencias	Cantidad	0 a 1	30%	En función de la cantidad de bajas contra el total del portafolio. Si bajas >10%= 1 si bajas <10%=0.
Operativas	C	Litros distribuidos no vendidos	Litros distribuidos no vendibles /Total de litros distribuidos	Litros	0 a 1	10%	Se calcula como el stock en piso en todos los depósitos descontando el asignado a cliente y disponible para la venta. (Si >70%=1, <70%=0)
Operativas	C	Reutilización de líquidos	Litros reutilizados /Total de litros destapados	Litros	0 a 1	10%	Se consideran reutilizados aquellos que fueron utilizados como vinos de corte. (Si>13%=1, <13%=0)
Geográficas	D	Temperatura y radiación solar promedio por País	Promedio de radiación (KWh/m2) anual	KWh/m2	3 a 7	7,50%	Datos World Bank Group
Geográficas	D	Temperatura y radiación solar promedio por provincia	Promedio de radiación (KWh/m2) anual	KWh/m2	3 a 7	7,50%	Datos World Bank Group

### 6.1.2 Cálculo y explicación de cada factor

Para facilitar el entendimiento de cálculo del polinomio se agruparon cada uno de los términos dentro de un grupo que permite de manera ágil entender en dónde estamos teniendo pérdida de valor.

Los términos del grupo “A-Contexto” son aquellos que están relacionados con el tamaño de la industria y el peso relativo de la empresa dentro de la misma. Esto nos permite identificar si tenemos una industria en crecimiento o en madurez y la combinación del tamaño de la empresa y la condición de la industria define el atractivo y potencial beneficio de este tipo de proyectos. Es decir, a mayor crecimiento de industria y mayor peso de la empresa dentro de la misma mayor va a ser el valor que contribuya este grupo al valor del polinomio en general.

Los términos del grupo “B-Negocio” se refieren al comportamiento de los productos que comercializa la empresa en el mercado, si los productos que se distribuyen tienen una vida útil baja y son múltiples los nuevos productos lanzados que reemplazan a los existentes el valor de este grupo tiene mayor valor dentro del polinomio, ya que el potencial de productos distribuidos que no estén aptos para la venta es mayor.

Los términos del grupo “C-Operativas” se relacionan de manera directa con el comportamiento interno de la empresa y sus métodos industriales, la capacidad de reutilización de los líquidos sin tener que disponerlos y la concentración de estos líquidos en centros que permitan tratarlos ayudan a que este grupo contribuya de manera negativa en el polinomio ya que el potencial está en líquidos que son derramados y que no agregan ningún valor, y la concentración o distribución agregan costos de traslado que pueden afectar nuestra capacidad económica de recupero.

Finalmente, los términos del grupo “D-Geográfica” son aquellos que dependen de las características geográficas y ambientales del lugar donde intentaremos aplicar este proyecto que utiliza energía solar y que a mayor radiación y temperatura promedio mejora la eficiencia de transformación y el valor que le agrega este grupo al polinomio.

Este tipo de división a la hora de los cálculos permite poder entender si estamos frente a una empresa en el país correcto con un tamaño incorrecto o por ejemplo una empresa que se encuentra con todas las variables correctas en el país incorrecto o simplemente en una provincia incorrecta.

### 6.1.3 Calibración y comportamiento del grupo A “Contexto”

Para entender el comportamiento de este grupo se toman algunos datos de distintos países y empresas para identificar el valor máximo y mínimo contra valores reales. De esta manera se calibran en una banda de valores.

Primero analizaremos algunos valores generales de la industria como por ejemplo la producción mundial. Si tomamos los primeros 10 países como referencia (*ver tabla 2 "Variación de Producción de vinos" y tabla 3 "Producción de vinos por país"*), teniendo en cuenta que estar en cualquiera de este ranking le dará valor positivo dentro de nuestro polinomio, el máximo valor lo estará dando en Italia "100" y el menor valor en Alemania "10", para el resto de los países que no aparecen en el ranking se le otorgará el valor "0".

Otro dato adicional al ranking es el índice de crecimiento que tiene el país siendo de especial atractivo aquellos que se encuentran en valores positivos ya que la combinación entre el volumen y el crecimiento aporta en las posibilidades a mediano o largo plazo. Dentro de esta tabla podemos ver la evolución de la producción de los últimos dos años, por lo tanto, el atractivo del país va a ser a la combinación de ambos factores, tamaño y crecimiento. Se tomará como valor positivo el crecimiento, en caso de no crecer ni decrecer o estar fuera del ranking se tomará como 0 y en el caso de decrecimiento el valor será negativo.

Tabla 3 "Producción vinos por país" (OIV, 2018)

T. 1		PRODUCCIÓN DE VINOS EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (EN MILL.HL).		
FUENTE: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL VINO (OIV).				
POSICIÓN	PAÍS	2015	2016	2017
1	Italia	50	50,9	39,3
2	Francia	47	45,2	36,7
3	España	37,7	39,3	33,5
4	Estados Unidos	21,7	23,6	23,3
5	Australia	11,9	13,1	13,9
6	Argentina	13,4	9,4	11,8
7	China	11,5	11,4	11,4
8	Sudáfrica	11,2	10,5	10,8
9	Chile	12,9	10,1	9,5
10	Alemania	9,8	9	8,1

Tabla 2 "Variación Producción de vinos" (OIV, 2018)

T. 2		VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VINOS EN EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (EN MILL.HL)		
FUENTE: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL VINO (OIV).				
	2016	2017	VARIACIÓN EN %	
Brasil	1,3	3,4	169%	
Rumanía	3,3	5,3	64%	
Argentina	9,4	11,8	25%	
Austria	2	2,4	23%	
Moldavia	1,5	1,8	20%	
Portugal	6	6,6	10%	
Australia	13,1	13,9	6%	
Hungría	2,8	2,9	3%	
Sudáfrica	10,5	10,8	2%	
Bulgaria	1,2	1,2	-2%	
Grecia	2,6	2,5	-5%	
Chile	10,1	9,5	-6%	
Nueva Zelanda	3,1	2,9	-9%	
Alemania	9	8,1	-10%	
España	39,3	33,5	-15%	
Francia	45,2	36,7	-19%	
Italia	50,9	39,3	-23%	

Hasta el momento se calcularon dos de los tres valores que componen el grupo A-Contexto del polinomio, antes de pasar al ejemplo se necesita entender el tercer y último valor que se refiere al peso relativo de la empresa dentro de su mercado. Esto permite entender si la empresa tiene o no la capacidad para concentrar la mayor cantidad de litros fuera de vida enológica dentro de sus depósitos o de terceros.

En la siguiente tabla (ver tabla 4 "Primeros dos términos Grupo A") podemos ver un consolidado de los dos primeros valores de este término:

Tabla 4 "Primeros dos términos Grupo A" (Elaboración propia, 2019)

	Valor Producción	%	Madurez de la industria	%	TOTAL
<b>Italia</b>	100	0,8%	-10	0,2%	<b>0,78</b>
<b>Francia</b>	90	0,8%	-10	0,2%	<b>0,7</b>
<b>España</b>	80	0,8%	-10	0,2%	<b>0,62</b>
<b>EEUU</b>	70	0,8%	0	0,2%	<b>0,56</b>
<b>Australia</b>	60	0,8%	10	0,2%	<b>0,5</b>
<b>Argentina</b>	50	0,8%	10	0,2%	<b>0,42</b>
<b>China</b>	40	0,8%	0	0,2%	<b>0,32</b>
<b>Sudáfrica</b>	30	0,8%	10	0,2%	<b>0,26</b>
<b>Chile</b>	20	0,8%	-10	0,2%	<b>0,14</b>
<b>Alemania</b>	10	0,8%	-10	0,2%	<b>0,06</b>
<b>Otros</b>	0	0,8%	0	0,2%	<b>0</b>

Para poder completar el último término de este grupo se necesita entender el peso de la empresa dentro de su respectivo mercado, para esto se toma el ranking de producción de la empresa y se lo divide por el total de producción del país en donde ejecuta su operación (ver tabla 5 "Ranking de producción mundial por empresa"). El valor se considera en función de su participación en el mercado local si tiene más del 20% el valor es 10, si está entre 5% y 20% el valor será 0 y si es inferior al 5% es -10.

A modo de ejemplo aquí está el ranking de las 10 empresas más grandes del mundo y su respectivo % de mercado en su país de origen.

Tabla 5 "Ranking producción mundial por empresa" (Euromonitor, 2014)

Ranking	Empresa	Producción 2014 (millones de litros)	Origen	Total país (millones de litros)	% Participación de mercado
<b>1</b>	E&J Gallo Winery Inc	777	EEUU	2.330	33%
<b>2</b>	Constellation Brands Inc	589	EEUU	2.330	25%
<b>3</b>	The Wine Group Inc	456	EEUU	2.330	20%
<b>4</b>	Treasury Wine Estates Ltd	274	Australia	1.370	20%
<b>5</b>	Viña Concha y Toro SA	282	Chile	950	30%
<b>6</b>	Castel Groupe	270	Francia	3.670	7%
<b>7</b>	Accolade Wines Ltd	270	Australia	1.370	20%
<b>8</b>	Pernod Ricard Groupe	277	España	3.210	9%

9	Grupo Peñaflor SA	278	Argentina	1.180	24%
10	Caviro	169	Italia	4.250	4%

Con estos datos se puede calcular para algunas empresas el valor del grupo A del polinomio (ver tabla 6 "Grupo A completo"):

Tabla 6 "Grupo A completo" (Elaboración propia, 2019)

N°	País	Empresa	Valor Producción	%	Madurez de la industria	%	Peso dentro de industria	%	TOTAL
1	Argentina	Grupo Peñaflor	50	0,8%	10	0,2%	10	1,0%	<b>0,52</b>
2	Chile	Viña Concha y Toro SA	20	0,8%	-10	0,2%	10	1,0%	<b>0,24</b>
3	EEUU	E&J Gallo Winery Inc	70	0,8%	0	0,2%	10	1,0%	<b>0,66</b>

En la última columna de la tabla se puede ver el valor final para cada una de las empresas que tomamos de ejemplo. Para la empresa N°1 el valor 0,52 gracias al valor otorgado por el mercado creciente. Para la empresa N°2 el decrecimiento del mercado y el valor de la producción mundial hace que el valor sea mucho más bajo. Finalmente, para la empresa N°3, si bien, la industria no está creciendo el gran tamaño a nivel producción y volumen mundial hace que desde el punto de vista de este análisis tenga el valor más atractivo de este Grupo.

#### 6.1.4 Calibración y comportamiento del grupo B "Negocio"

En este grupo se calculan valores que son representativos al tipo de ejecución del negocio. Principalmente la cartera de productos que maneja en cantidad y forma de ejecución.

Si para una compañía en particular los ciclos de vida de sus productos son cortos, esto tendrá como impacto devoluciones mayores, así como también si lanzan productos que canibalizan los que aún tienen en cartera tendrá el mismo impacto, el cual, se verá reflejado en un mayor volumen de recupero de productos que eventualmente serán no aptos para la venta.

Afortunadamente se encuentra una fuerte correlación entre el segmento de precio de los productos y las dos características mencionadas anteriormente. Por esto es necesario entender qué valores contribuyen al valor de nuestro polinomio y que valores restan valor.

Para este cálculo se toman valores ligeramente modificados de una empresa dentro de Argentina que tenga gran volumen de producción y permita entender que valores de

esas características hay en cada segmento de precio. Es necesario que la empresa que se toma como guía tenga productos en todos los segmentos de esta forma se cubre una mayor representación del mercado del vino.

Para el armado de la tabla de referencias por segmento (ver Tabla 7: "Referencias por segmento") es necesario conocer la cantidad de días que permanece en promedio cada artículo hasta ser vendido. Para esto se tomó el dato de venta, stock y precio de cada artículo y mediante un promedio ponderado se arma el valor mensual de tiempo de las referencias por cada segmento.

Los segmentos se utilizan para identificar rangos de precios dentro del mercado consumidor, la aplicación en este trabajo es únicamente para poder generar agrupaciones de rango de precios y de características particulares de los vinos.

El precio según segmento se puede ver de manera gráfica en la Ilustración 14 (ver ilustración 14 "Segmentos de precio").

Ilustración 14 "Segmentos de precio" (Elaboración propia, 2020)



Con estos datos es posible entender que segmentos tienden a ser más atractivos para la aplicación de estas tecnologías de recupero y que segmentos difícilmente puedan ser utilizados sin obtener más costo que beneficio.

Cabe aclarar que, como el vino se trata de una bebida viva, es decir, que continúa evolucionando dentro de la botella, existen factores externos (luz, temperatura, movimiento, etc.) que pueden acelerar la evolución llegando a un producto no apto para la venta de manera más rápida en comparación a la vida media, sin embargo, como estos son casos extraordinarios no se toman en cuenta en este análisis.



Tabla 7 "Referencias por segmento" (Elaboración propia, 2019)

Segmentos	Cantidad de referencias	Promedio ponderado Meses	Valor polinomio
Alto	46	25	0
Bajo y Medio Bajo	31	11	1
Champaña Alta y Premium	29	18	1
Champaña Medio	5	18	1
Frizantes	7	18	1
Medio	23	14	1
Medio Alto	36	17	1
Otros	8	24	0
Premium	66	70	0
Premium (S)	5	24	0
Super Premium	62	87	0
Superior	42	48	0
Ultra Premium	112	97	0
Vinos de Mesa	12	12	1
<b>TOTAL</b>	<b>484</b>	<b>17</b>	<b>1</b>

En función de la experiencia práctica se definen 24 meses de vida útil como el mínimo valor mínimo, es decir, es el tiempo promedio ponderado que tarda en venderse el producto, pasado este tiempo la probabilidad de venderse antes entrar en el fin de su vida enológica es muy baja.

Por esta razón el último valor de la tabla 7 (ver Tabla 7: "Referencias por segmento"), representa con esas características el valor del miembro del polinomio donde "1" será el valor máximo y "0" el valor mínimo.

Para el segundo valor de este grupo es necesario comprender la rotación del portafolio dentro del segmento al cual se aplicará este análisis. Por experiencia práctica dentro del rubro una rotación mayor al 10% se total del segmento se considera "Alta" y sumará al polinomio con un valor "1" y una rotación menor al 10% se considera "Baja" y dará como valor "0". Por ejemplo, si un segmento tiene una tasa de rotación de 15 incorporaciones y 20 bajas sobre un total de 230 referencias, se considera una variación de 25/230 que dará un 11%, y aportará con un "1" al término.

#### 6.1.5 Calibración y comportamiento del grupo C "Operativas"

En este grupo los valores calculados se refieren a características más propias de la operación interna de la empresa, como es su comercialización, a qué canales atienden de manera directa, cuánto stock en litros necesita inmovilizar para vender y demás factores que puedan impactar en el valor del polinomio.

Todos estos factores complejizan el recupero y la concentración, por ejemplo, si la empresa tiene múltiples depósitos y poco volumen en cada uno de ellos la probabilidad de concentrar el stock de producto para reproceso a un costo adecuado es muy baja.

Por otro lado, el segundo factor se refiere a la capacidad para utilización de vinos fuera de vida enológica dentro de la producción de vinos aptos (esto es mediante mezclados o vinos de corte en mezclas de segmentos inferiores y en proporciones que no afecten, sino que contribuyan al sabor y gusto de preparados más masivos).

Para poder calcular este valor nuevamente se toma la información de una empresa de gran tamaño cuyos datos fueron ligeramente modificados pero que sirven como ejemplo para mostrar el cálculo.

Es necesario establecer un valor estándar de litros que se entregan desde la planta productora al cliente de manera directa y la cantidad que se atienden desde operadores intermedios. Es importante entender esta diferencia ya que el producto que no se atiende desde la planta es el que es el que se debe incurrir a un costo de logística inversa para poder posteriormente tratarlo.

De la tabla 8 (ver tabla 8 "Plan de abastecimiento ejemplo") surge que el 70% de la venta de una empresa de vinos que vende 156 millones de litros por año se realizan a través de operadores intermedios y esos son los litros de vinos potenciales que a través del recupero y tratamiento se les extraerá el alcohol.

Tabla 8 "Plan de abastecimiento ejemplo" (Elaboración propia, 2019)

	Litros por mes	Litros por año	%
<b>Litros de venta descentralizada</b>	9.000.000	108.000.000	69%
<b>Litros de venta directo desde planta</b>	4.000.000	48.000.000	31%
<b>Total Venta</b>	<b>13.000.000</b>	<b>156.000.000</b>	<b>100%</b>

El segundo valor que se necesita calcular son los litros no vendibles para esto nuevamente tomaremos datos reales de una empresa testigo en un mes.

Dentro de todos los productos que se encuentran distribuidos para la venta se suelen clasificar tres subcategorías:

- En proceso de baja: Son aquellos productos que producto a un mal desempeño de sus ventas u otros factores ya no son fabricados y quedan como últimos remanentes antes de desaparecer. En un corto plazo pasarán a ser no vigentes.
- No vigentes: Son productos que no pueden ser vendidos por no contar con las condiciones físicas, químicas o sensoriales adecuadas. Estos productos deben ser destapados en un ambiente controlado.

- **Activos:** Se encuentran en condiciones óptimas para la venta.

En la tabla 9 (*Ver tabla 9 "Portafolio ejemplo"*) se ve en que proporción se encuentran estas subcategorías en una operación en régimen. Dando como resultado un potencial del 2% de los litros distribuidos corresponden a vino que nos sirve para el proceso de recupero de alcohol.

Tabla 9 "Portafolio ejemplo" (Elaboración propia, 2019)

Subcategoría	Litros por depósito por mes	%
<b>En proceso de baja</b>	11.440	1%
<b>No vigente</b>	17.674	1%
<b>Activos</b>	1.987.611	98%
<b>Total general</b>	2.016.725	100%

El tercer término de este grupo es el porcentaje de reutilización del líquido recuperado. En estos casos se toman los datos reales de producto que se utilizó como vino de corte en calidades inferiores y el vino que se procesó para estabilizar el PH (grado de acidez del líquido) y finalmente se destapó como agua de riego (*ver tabla 10 "Porcentaje de recupero de vino ejemplo"*).

Tabla 10 "Porcentaje de recupero de vino ejemplo" (Elaboración propia, 2019)

	Litros Anuales	%
<b>Vino Reutilizable</b>	35.664	87%
<b>Vino para Riego</b>	5.432	13%
<b>Total de vino recuperado</b>	41.096	100%

Se puede tomar como base que el 13% del producto recuperado no es posible utilizarlo en ningún proceso productivo interno y está catalogado como residuo líquido.

Si bien este grupo dependerá fuertemente de cada empresa, se puede asumir como valores normales que el 70% de la venta corresponderá a canales de distribución que no es posible atender desde las plantas por el grado de capilaridad que manejan, de este número el 2% corresponde a productos no aptos para la venta y de ese producto no apto únicamente el 13% podrá ser utilizado para recuperar alcohol mediante nuestra metodología.

#### 6.1.6 Calibración y comportamiento del grupo D "Geográficas"

Para el cálculo de este término es importante primero repasar algunos conceptos generales sobre la radiación solar y cómo es medida por convención.

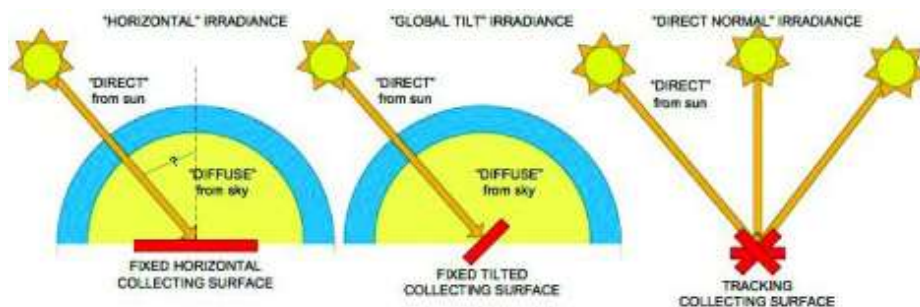
Como se ve en la ilustración (ver ilustración 15 "Radiación Horizontal y Normal") existe un cálculo normalizado para poder estimar el potencial solar de la superficie de una región. Se utilizará la GHI (Global Horizontal Irradiation) que es la que se publica *el World Bank Group* dentro de su *Global Solar Atlas*.

Dentro de la base de datos primero se toman las imágenes térmicas de Sudamérica (para entender el comportamiento regional) y luego las de Argentina (para llevar el análisis a nivel provincial).

El valor se compone de la radiación difusa horizontal sumada a la componente normal (o vertical) afectada por el ángulo entre las superficies, como se observa en la ilustración 15 (ver ilustración 15 "Radiación Horizontal y Normal")

Ilustración 15 "Radiación Horizontal y Normal" (Group, 2018)

$$\text{Global Horizontal (GHI)} = \text{Direct Normal (DNI)} \times \cos(\theta) + \text{Diffuse Horizontal (DHI)}$$

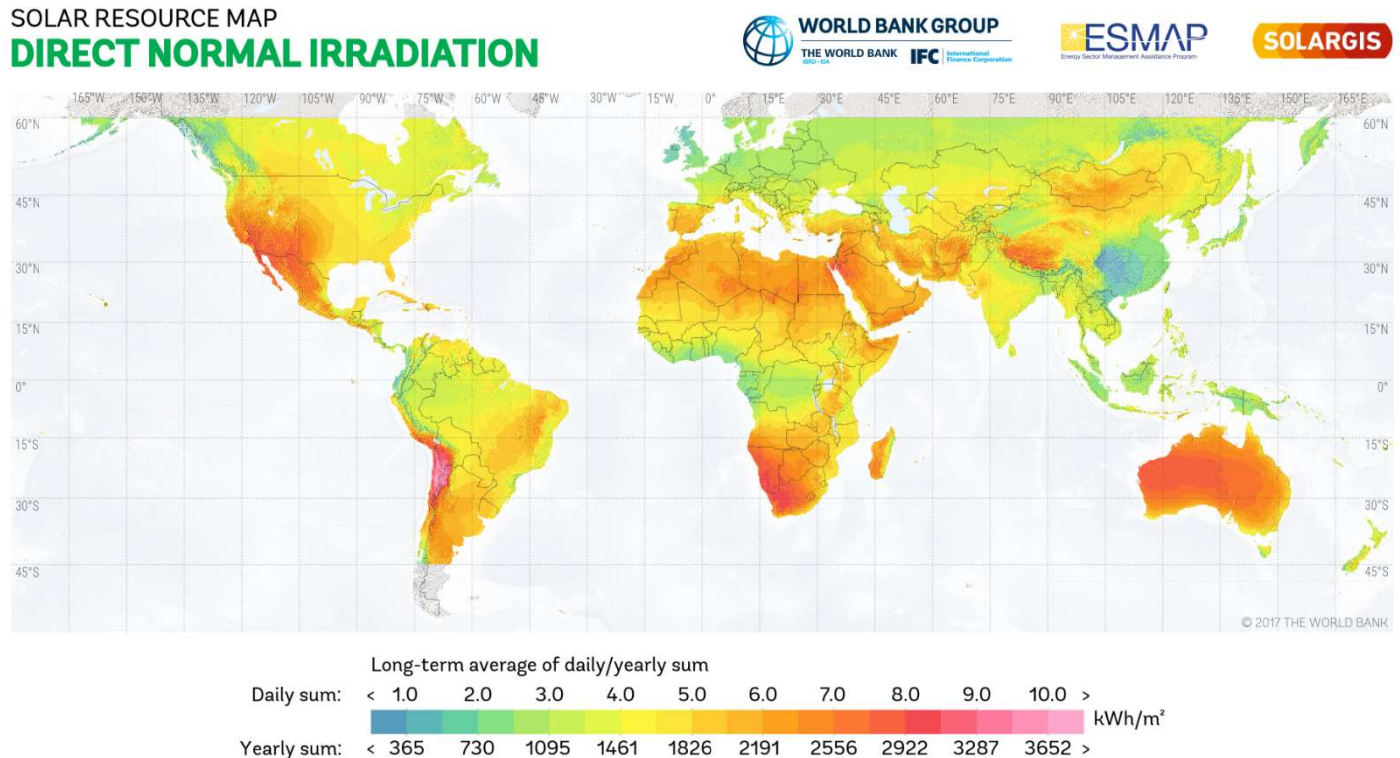


En pocas palabras, se intenta identificar cuál es la región con mayor potencial para la utilización de energía solar, clave para el modelo desarrollado en este trabajo.

A modo de ejemplo se toman los valores proporcionados de manera gráfica en promedio tanto por país como por provincia.

Si bien los valores cambian con la estacionalidad y momento del año, es válido tomar un promedio anual por país para poder facilitar el cálculo. (ver ilustración 16 "Mapa de radiación Normal" y Tabla 11 "GHI promedio")

Ilustración 16 "Mapa radiación Normal" (Group, 2018)



This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>.

Tabla 11 "GHI Promedio" (Elaboración propia, 2019)

País	GHI promedio
Chile	5
Argentina	5
Brasil	5,4
Colombia	5,5
Italia	4
Uruguay	4,6
España	4,5
Francia	3,5
EEUU	5

Con la misma metodología aplicada se calcula el valor de radiación de las distintas provincias dentro de Argentina a modo de ejemplo. Puede obtenerse la misma información para cualquier país incluso, en el caso de necesitar, conocer la radiación máxima y mínima en función de cada mes.

Para el análisis se utiliza únicamente el promedio anual.

Ilustración 17 "Radiación Solar Argentina" (Group, 2018)

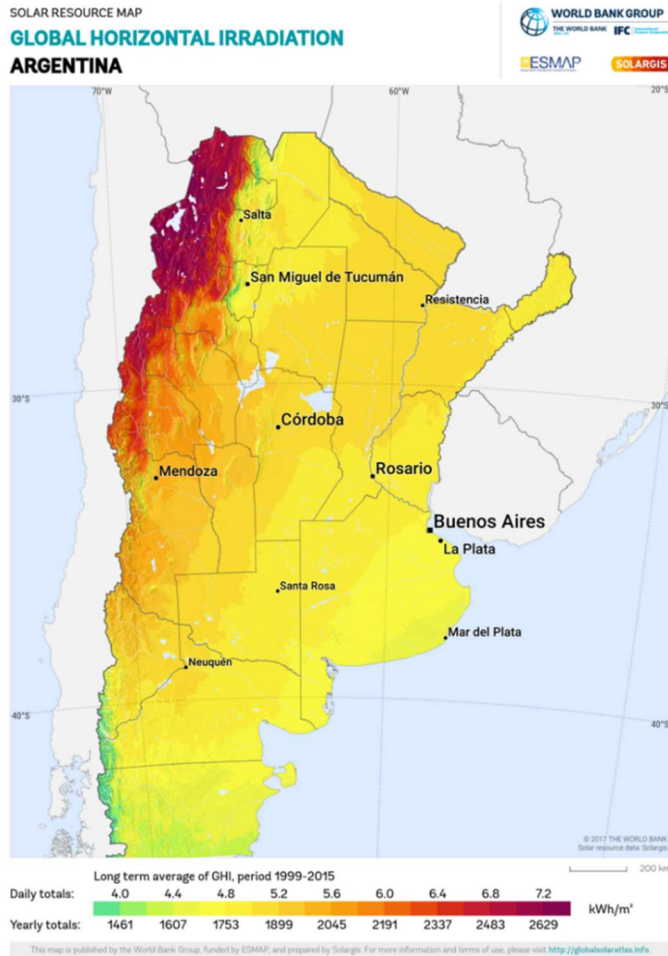


Tabla 12 "GHI Promedio Argentina" (Elaboración propia, 2019)

Provincia	GHI promedio
Buenos Aires	4,8
Mendoza	5,2
Salta	6,5
Rosario	4,8
Córdoba	5,4

Con estos datos es posible finalizar el cálculo del último término del polinomio donde por ejemplo si se piensa en Argentina y dentro del mismo la provincia de Mendoza nuestro valor será 0,38 el valor por el país (Argentina) y 0,39 por la provincia (Mendoza).

A continuación, están las dos tablas (ver tabla 13 "Grupo B 1° término" y tabla 14 "Grupo B, 2° término"), tanto de país como de provincia calculadas, a modo de ejemplo para poder tener referencia en caso de necesitar calcular con otro país o con otra provincia.

Tabla 13 "Grupo B, 1° término" (Elaboración propia, 2019)

País	Valor	%	TOTAL
Chile	5	7,5%	0,38
Argentina	5	7,5%	0,38
Brasil	5,4	7,5%	0,41
Colombia	5,5	7,5%	0,41
Uruguay	4,6	7,5%	0,35

Tabla 14 "Grupo B, 2° término" (Elaboración propia, 2019)

Provincia	Valor	Ponderación	TOTAL
Buenos Aires	4,8	7,5%	0,36
Mendoza	5,2	7,5%	0,39
Salta	6,5	7,5%	0,49
Rosario	4,8	7,5%	0,36
Córdoba	5,4	7,5%	0,41

Estas tablas permiten visualizar que si bien el valor promedio por país es muy útil para una primera aproximación es aún más importante el identificar la región más exacta, como, por ejemplo, en el caso de Argentina la provincia para poder tener un dato más preciso de la radiación.

## 6.2 Aplicación de Polinomio y análisis de resultados

A continuación, se analizarán 3 casos ejemplo para entender cómo se comporta el polinomio en cada caso, que recomendaciones aplican y que valores son considerados clave para su correcta aplicación.

Los casos fueron pensados en función de su ubicación geográfica, volumen de producción y en el segmento de precio q se encuentran tanto en el caso de vinos como de espumantes.

### 6.2.1 Caso 1 Empresa Argentina: Grupo Peñaflo

Grupo Peñaflo, una empresa argentina que se encuentre dentro de las productoras más grandes del mundo (arriba del puesto 20), donde se intentará aplicar nuestro proceso en el segmento de producto medio y bajo, es decir un rango de precio intermedio en el mercado (ver ilustración 14 "Segmentos de precio"), con un volumen anual en litros de este segmento de 18 millones de litros anuales.

### 6.2.2 Caso 2 Empresa Chilena: Viña Concha y Toro

Viña Concha y Toro es una empresa chilena que se encuentra dentro del ranking mundial (arriba del puesto 20) donde se aplicará nuestro proceso al segmento del vino de mesa, es decir rango más económico de precio (*ver ilustración 14 "Segmentos de precio"*), con un volumen de 40 millones de litros anuales.

### 6.2.3 Caso 3 Empresa Norteamericana: E&J Gallo Winery Inc

E&J Gallo Winery Inc es una empresa de Estados Unidos que se encuentre dentro de los grandes productores mundiales (arriba del puesto 20) donde se aplicará nuestro proceso al segmento del Champaña Alta y Premium, es decir el precio más alto de los espumantes (*ver ilustración 14 "Segmentos de precio"*), con un volumen de producción de al menos 100. 000 de litros anuales.

### 6.2.4 Caso 4 Empresa Francesa: Generic Premium Vineyard

Generic Premium Vineyard es un nombre fantasía de una empresa de Francia, que se encuentra con un bajo volumen de producción (debajo del ranking 20 productores más grandes, en el segmento de vino Premium, es decir de los precios más altos de comercialización del segmento (*ver ilustración 14 "Segmentos de precio"*), con un volumen de producción de 150 000 litros anuales.

### 6.2.5 Aplicación del polinomio en cada caso

Para cada uno de los casos descritos se aplicó el modelo de valores del polinomio y se analizó los resultados para cada uno de los grupos dentro del polinomio.

### 6.2.6 Grupo A: "Contexto de la Empresa"

En función de los valores de cada uno de los casos se puede identificar que el factor que más afecta a este término del polinomio es el valor de producción del país (*ver tabla 15 "Grupo A en casos de ejemplo"*), en donde, dentro de los países de los cuatro casos analizados, Francia tiene el mayor número con un valor de 0,7 a pesar del poco impacto de la empresa dentro de la industria y el crecimiento negativo dado por la madurez.



Tabla 15 "Grupo A en casos de ejemplo" (Elaboración propia, 2019)

Caso	País	Empresa	Valor Producción	%	Madurez de la industria	%	Peso dentro de industria	%	TOTAL A
Caso 1	Argentina	Grupo Peñaflor	50	0,8%	10	0,2%	10	1,0%	<b>0,52</b>
Caso 2	Chile	Viña Concha y Toro SA	20	0,8%	-10	0,2%	10	1,0%	<b>0,24</b>
Caso 3	EEUU	E&J Gallo Winery Inc	70	0,8%	0	0,2%	10	1,0%	<b>0,66</b>
Caso 4	Francia	Generic Premium Vineyard	90	0,8%	-10	0,2%	0	1,0%	<b>0,7</b>

Esto es así ya que es más importante para la aplicación de estos métodos que exista mucho volumen y centro de distribución consolidados más que un crecimiento del mercado, independientemente del peso de la empresa en la industria.

#### 6.2.7 Grupo B: "Características del Negocio"

Para calcular este factor se confeccionó una tabla genérica con los volúmenes y referencias de una empresa de gran tamaño con presencia en todos los segmentos, la cual si bien es representativa para los distintos casos de este trabajo se recomienda tomar en caso de ser posible el portafolio real de la empresa a analizar.

Para fines de cálculo de los casos testigos que tenemos se toma como favorable con el valor "1" si los productos tienen una vida útil inferior a los 24 meses y también como favorable con valor "1" en el caso de la rotación del portafolio anual supere el 10% de los productos activos, para todos los productos que no cumplan con ninguna de estas características tendrán un valor "0" en el cálculo de este factor.

Tomando como base la siguiente tabla (ver tabla 16 "Grupo B valor de términos y tabla 17 "Grupo B valor de términos con ponderación") con datos confeccionados de una empresa con presencia en todos los segmentos, podemos calcular el valor de cada uno de los casos propuestos.

Tabla 16 "Grupo B valor de términos" (Elaboración propia, 2019)

SEGMENTOS	CANT REFERENCIAS	PROMEDIO PONDERADO MESES	BAJAS/ALTAS ANUALES	ROT VS PORTAFOLIO	VALOR FACTOR B VIDA ÚTIL	VALOR FACTOR B ROTACIÓN
ALTO	46	25	7	28%	0	1
BAJO Y MEDIO BAJO	31	11	2	18%	1	1
CHAMPAÑA ALTA Y PREMIUM	29	18	1	5%	1	0
CHAMPAÑA MEDIO	5	18	1	5%	1	0
FRIZANTES	7	18	1	5%	1	0
MEDIO	23	14	2	14%	1	1
MEDIO ALTO	36	17	6	35%	1	1
OTROS	8	24	1	4%	0	0
PREMIUM	66	70	5	7%	0	0
PREMIUM (S)	5	24	7	29%	0	1
SUPER PREMIUM	62	87	3	3%	0	0
SUPERIOR	42	48	4	8%	0	0
ULTRA PREMIUM	112	97	10	10%	0	1
VINOS DE MESA	12	12	1	8%	1	0

Tabla 17 "Grupo B valor término con ponderación" (Elaboración propia, 2019)

Caso	Empresa	Segmento	Valor Vida útil	%	Valor Rotación	%	TOTAL B
Caso 1	Grupo Peñaflor	Medio y bajo	1	13%	1	30%	<b>0,43</b>
Caso 2	Viña Concha y Toro SA	Vino de mesa	1	13%	0	30%	<b>0,13</b>
Caso 3	E&J Gallo Winery Inc	Champaña alta y Premium	1	13%	0	30%	<b>0,13</b>
Caso 4	Generic Premium Vineyard	Premium	0	13%	0	30%	<b>0</b>

Como se puede ver en el ejemplo los segmentos más bajos son más atractivos para implementar estos procesos de recupero dada las condiciones de alta rotación de portafolio y baja vida útil genera un gran volumen de producto que cae fuera de vida enológica y termina siendo destapado.

#### 6.2.8 Grupo C: "Características de la Operación"

Para el cálculo de este término fue necesario contar con la cantidad de litros distribuidos, la cantidad de litros no aptos para la venta y finalmente la cantidad de litros no aptos para la venta que no pueden ser utilizados como vino de corte en otros productos de menor calidad.

Para el primer término se toma como distribuidos no vendibles mayor al 2% como un valor atractivo con lo cual el valor del término es "1" en caso de contar con menos del 1% en esta condición el valor será "0".

Para el segundo término si el valor del vino no utilizable es mayor al 13% se lo considera atractivo en caso de ser inferior recibe el valor "0"

Tabla 18 "Grupo C cálculo de términos" (Elaboración propia, 2019)

Caso	Venta Anual (MM)	Litros distribuidos (MM)	% Litros Distribuidos	No vendibles distribuidos	% No vendible/distribuido	Valor término 1°	Peso Término 1°	NO utilizable	% NO utilizable	Valor término 2°	Peso Término 2°	TOTAL Grupo C
1	16,9	13	77%	450.000	3%	1	20%	200.000	44%	1	20%	0,40
2	67	30	45%	500.000	2%	1	20%	350.000	70%	1	20%	0,40
3	1,8	1,5	88%	10.000	1%	-	20%	10.000	100%	1	20%	0,20
4	1,5	1,4	92%	20.000	1%	-	20%	1.000	5%	-	20%	-

De la tabla (ver tabla 18 "Grupo C cálculo de términos) surgen las siguientes conclusiones:

- Los vinos de segmentos bajos tienen una gran cantidad distribuida y la probabilidad de utilizarla en vinos de inferior calidad es baja o nula, lo cual es bueno para nuestro proceso ya que el destino de estos vinos será el destape.
- En el caso del champagne, si bien la distribución es baja por ser producto de poco volumen y premium, la capacidad de reutilización de este producto es nula por sus cualidades físicas por lo que también es bueno para recuperar ya que su destino será el destape.
- Los vinos de altos segmentos no cuentan con buena distribución y la capacidad de reutilización en vinos de baja calidad es muy alta por lo que para nuestro polinomio el impacto será negativo.

#### 6.2.9 Grupo D: "Características Geográficas"

Este análisis parte de la base de la utilización de la energía solar como fuente más eficiente para la destilación, por esto este término toma como única fuente posible la radiación. En el caso de optar por otra tecnología este término puede ser reemplazado por las características necesarias y óptimas de ese recurso. Por ejemplo, en el caso de una incorporación de quemadores de biomasa, la concentración de residuos, contenido de hidrógeno, promedio de los efluentes y demás cuestiones podrían ayudar a la elección geográfica de la instalación.

Para el caso de los ejemplos utilizamos los datos de radiación del *World Bank Group*. Y el nivel utilizado será el país. Ya que no hay ningún caso que tenga el mismo país no es necesario diferenciar por provincia.

Tomaremos 15% en el peso de cada factor, en lugar del 7,5%, destinado a país y provincia. Con esta aclaración el valor de este término para cada uno de los casos es el siguiente (ver tabla 19 "Cálculo Grupo D por caso"):

Tabla 19 "Cálculo Grupo D por caso" (Elaboración propia, 2019)

caso	País	GHI promedio	Ponderación	Total D
<b>Caso 1</b>	Argentina	5	15%	<b>0,75</b>
<b>Caso 2</b>	Chile	5	15%	<b>0,75</b>
<b>Caso 3</b>	EEUU	5	15%	<b>0,75</b>
<b>Caso 4</b>	Francia	3,5	15%	<b>0,525</b>

Para estos casos el único valor que se encuentra por debajo del promedio es Francia, por lo que podría, en caso de ser necesario evaluar migrar a alguna tecnología de recupero que tenga menos incidencia la radiación solar.

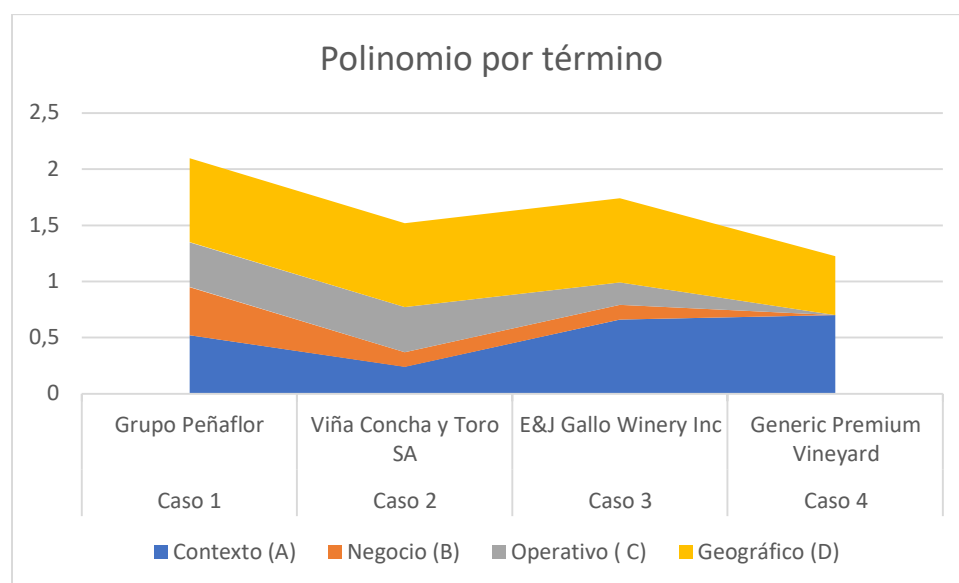
## 6.2.10 Valor total del Polinomio

En la siguiente tabla (ver tabla 20 “Valor final Polinomio por caso” y gráfico 18 “Polinomio final por término”) se puede ver el resumen de cada una de las variables del polinomio. Cada término recibe como valor mínimo el “0” y como valor máximo el “1”. El valor máximo de su sumatoria será “4” y el valor mínimo “0”.

Tabla 20 “Valor final Polinomio por caso” (Elaboración propia, 2019)

Caso	Empresa	Contexto Grupo A	Negocio Grupo B	Operativas Grupo C	Geográficas Grupo D	Total A+B+C+D
Caso 1	Grupo Peñaflor	0,52	0,43	0,4	0,75	2,1
Caso 2	Viña Concha y Toro SA	0,24	0,13	0,4	0,75	1,52
Caso 3	E&J Gallo Winery Inc	0,66	0,13	0,2	0,75	1,74
Caso 4	Generic Premium Vineyard	0,7	0	0	0,525	1,225

Gráfico 18 “Polinomio final por término” (Elaboración propia, 2019)



Como se puede ver de manera gráfica el caso 1 tiene el valor total más alto del polinomio. El grupo B “Negocio” y el grupo C “Operativo” son las variables que más suman y compensan no tener diferencias en el grupo D “geográficas” con el resto de los casos y estar por debajo en el valor del grupo “A” contexto.

El valor más bajo lo encontramos en el caso 4 principalmente por su selección de negocio específicamente cuando vemos el segmento seleccionado y el tipo de operación.

Las posibles alternativas para lograr obtener un mejor valor en cada uno de los casos sería en el caso 1 esperar una madurez de la industria adecuada que permita obtener

sinergia logística de otros competidores para poder recuperar a menores costos logísticos el producto no apto para la venta.

En el caso 2 y 3 modificar el segmento y la operación, buscar segmentos intermedios que no tengan clientes tan masivos que se atiendan de manera centralizada y buscar productos que queden sin vender en los distintos depósitos y no en las plantas.

El caso 4 definitivamente deberá revisar el segmento ya que no es viable utilizar este tipo de metodología en ese contexto de negocio y operación, la ubicación geográfica tampoco es la más adecuada por lo que la incorporación de una tecnología similar que no use radiación podría mejorar este número.

### 6.3 Selección del método de recupero acorde

En el caso que el valor del polinomio esté por arriba de 1,5 (caso 1, 2 y 3) es posible considerar que se puede establecer un método de recupero de alcohol en vino no apto para la venta mediante tecnologías solares.

La única excepción es si el término del grupo D “geográficas” no cumple con ser mayor al 0,6. En ese caso se deberá optar por una solución que no requiera de energía solar y la misma no está incluida en este trabajo.

La tecnología por utilizar ya fue definida al comienzo de este trabajo la cual es la destilación solar, los únicos cambios que podemos considerar son el tipo de destilador y la superficie empleada.

La selección dependerá del volumen y la cantidad de sedimentos del líquido (ver ilustración 19 “Selección destilador según líquido”).

Ilustración 19 "Selección destilador según líquido" (Elaboración Propia, 2019)



Es posible identificar la concentración de sedimentos de un vino fuera de vida enológica entendiendo el segmento de precio del cual formaba parte cuando estaba apto para la venta.

Los vinos que se encuentran los segmentos de precio alto tienden a presentar aromas y texturas más complejas, las mismas que dan sedimentos una vez que ya cumplieron su vida útil.

Los precalentadores dentro de las instalaciones permiten obtener un primer filtro para retener las partículas más grandes y bajar la concentración de sólidos del líquido en las etapas siguientes.

## 6.4 Dimensionamiento e instalación

La selección del tipo de destilador se relaciona directamente con el volumen de líquido que se desea recuperar y el espacio físico con el que se cuenta para la instalación.

Si bien no se aborda este tema en detalle dentro del trabajo, en la tabla (*ver tabla 22 "Consideraciones de instalación"*) se listan algunas consideraciones que deberán ser tenidas en cuenta para la correcta implementación. Estas consideraciones se armaron en forma de tabla teniendo en cuenta qué tipo de destilador se utilizará y la criticidad en función de la tecnología y operatoria aplicada.

Se considera ALTA a la consideración que necesariamente debe ser tenida en cuenta para la correcta implementación y BAJA a la que puede omitirse sin mayor impacto.

Tabla 21 "Consideraciones de instalación" (Elaboración propia, 2019)

Consideraciones	Destiladores Continuos		Destiladores estacionarios	
	Canal único	Tipo escalera	Con zona precalentamiento	Sin zona precalentamiento
<b>Cercanía a zona de Descarga</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
<b>Automatización de destape</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
<b>Preparación previa de cajas</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
<b>Superficie de radiación</b>	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA
<b>Bomba de recirculación</b>	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA
<b>Limpieza y Mantenimiento</b>	BAJA	ALTA	ALTA	BAJA
<b>Zona Almacén Alcohol destilado</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
<b>Supervisión Durante servicio</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
<b>Capacidad de absorber variaciones de volumen</b>	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA

## 6.5 Costo y Beneficio

Para poder comprender el impacto que tiene recuperar el vino que se considera no apto para la venta es importante entender los ahorros y los beneficios que tiene implementar estas tecnologías de recupero.

En los siguientes cuadros están detalladas las etapas actuales y propuestas (*ver ilustración 20 "Proceso actual destape de vino" e ilustración 21 "Proceso propuesto destape de vino"*) con sus respectivos. Para el modelo se estimó un proceso de al menos 15.000 litros mensuales de vino blanco, en un destilador estacionario (para suponer que se puede recuperar al menos el 90% del alcohol dentro de la solución).

Como valor de referencia para los transportes son desde Buenos Aires hasta Mendoza una tarifa promedio de 900 dólares por viaje (cada viaje lleva 15.000 litros de vino por camión). Para movimientos dentro de Buenos Aires para recuperar desde los clientes hasta el centro de distribución 300 dólares por viaje (también suponiendo viajes de 15.000 litros por camión).

Si bien no es el objetivo de este trabajo entrar en el detalle del análisis del ahorro (ya que el mismo es muy variable según la estructura de cada empresa) este esquema simplificado permite entender los procesos que son reemplazados e incorporados luego de este tipo de implementaciones.

*Ilustración 20 "Proceso actual destape de vino" (Elaboración propia, 2019)*





Ilustración 21 "Proceso propuesto destape de vino" (Elaboración propia, 2019)



## 7. Conclusiones y recomendaciones

A lo largo del trabajo se fue poniendo en evidencia la gran oportunidad que se presenta en la industria del vino mundial para la generación de energía y reducción de residuos.

Estas oportunidades no están atadas a la necesidad de generar un salto tecnológico, sino a la combinación de tecnologías simples, recursos naturales y acompañamiento de las políticas locales e internacionales.

El desarrollo de un polinomio que permita evaluar el beneficio potencial ayuda a la correcta selección del universo de aplicación dentro de una empresa o bien a la adecuación de las operaciones para lograr el mayor impacto y beneficio al menor costo posible.

De esta manera utilizando un recurso natural como el sol, combinado con tecnologías simples como lo es un destilador es posible recuperar un producto con múltiples fines y utilidades como es el alcohol.

### 7.1 Contribución de Políticas públicas

Si bien aún no están regulados los beneficios impositivos por tratamiento de residuos dentro de las instalaciones, la reducción en el impacto ambiental puede ser encuadrado dentro de los ODS (Objetivos de desarrollo sustentable) aprobados por la ONU y a los cuales Argentina como país adhirió.

Esto indica que será necesario para lograr estos ODS implementar políticas concretas y beneficios que permitan fomentar este tipo de prácticas en cada una de las empresas generadoras de residuos en un corto plazo.

Este tipo de procesos tecnológicos puede ser enmarcado dentro de reducción de residuos, generación de energía a partir de residuos y disposición final de producto no apto para la venta.

Con la correcta implementación de normativas que fomenten este tipo de actividades es posible generar una logística inversa de no solo productos que sean propios de la empresa sino también incorporar otras empresas para poder sinergizar los costos de recupero de producto y el correcto tratamiento de todos los vinos que estén en el mercado y no puedan venderse por estar fuera de su vida enológica.

Para el cartón, vidrio y plástico ya existen cooperativas que fomentan la economía circular reinsertando al sistema productivo los materiales como insumos para la industria. En el caso del vino será necesario repetir este esquema para poder reutilizar el alcohol y la componente orgánica dentro de la industria nuevamente para aprovechar de manera completa la separación.

## 7.2 Políticas de responsabilidad social

Cuando hablamos de la sustentabilidad de procesos productivos es importante tener en cuenta que es un factor clave para construir un futuro económico y productivo que disminuya el impacto ambiental pero también que permita a los sectores más vulnerables acceder a herramientas que los incluyan dentro del circuito laboral.

Conociendo la tecnología necesaria para este tipo de procesos, las barreras de insumos son muy bajas ya que utilizan como fuente principal el sol, la complejidad de instalación es intermedia apuntando a baja y finalmente el proceso de recuperación no requiere conocimientos previos en la química de los fluidos salvo el proceso de destilación simple.

Con estas premisas es posible ubicar una planta de recupero de fluidos que permita autoabastecerse de energía u obtener un subproducto para la venta únicamente recuperando producto cuyo destino original en el mejor de los casos es una planta de destape y en el peor el vaciado en un río o desde un domicilio a través del drenaje.

Para esto es necesario incorporar una cultura de recupero y dignificación a través de tecnologías simples que permitan comprender el valor de lo que a simple vista puede ser considerado como un residuo.

## 7.3 Rol del estado posible

Los pequeños cambios en hábitos y cultura que pueden ser asimilados gracias a pequeños grupos activistas en el cambio climático no son suficientes para modificar estos grandes comportamientos ambientalmente destructivos que enfrentamos en la actualidad.

Por esto el estado a partir de políticas y regulaciones puede adquirir un rol diferencial para impulsar proyectos de recupero o identificación de valor dentro de los residuos.

En nuestro caso en particular a través de beneficios impositivos a las empresas que a partir de productos no aptos para la venta disminuyan su impacto, generen energía y reduzcan el consumo, y si es posible, devuelvan a la red eléctrica en caso de tener excesos.

Países como Australia, Francia, España y demás productores de vino identificaron este tipo de problemas con el producto que ya no puede venderse y benefician a aquellos que se hacen cargo de sus inventarios no aptos para la comercialización.

Hoy la tecnología está disponible, no presenta grandes complejidades y es posible adaptarla a distintos países y volúmenes en función de las necesidades, por lo cual es

cuestión de entender de forma holística los distintos casos y la madurez de la industria para poder aplicar la normativa que empuje en la dirección correcta.

#### 7.4 Sinergia con estrategias de sustentabilidad corporativas

Los sistemas de gestión de las empresas se encuentran en período de actualización y unificación, es decir, los sistemas de calidad se están unificando con los de seguridad e higiene, ambiente para poder llevar una única estrategia corporativa.

Como respuesta a estas unificaciones son varias las empresas que optan por una estrategia sostenible alineada con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) de la ONU. (ver Anexo y tablas complementarias).

Este tipo de aplicaciones y proyectos se encuentran alineadas con estos objetivos y pueden ser enmarcadas dentro de la estrategia sostenible de la empresa ya que impacta a 3 de los ODS (ver ilustración 22 "Objetivos Desarrollo Sostenible 2030").

*Ilustración 22 "Objetivos Desarrollo Sostenible 2030" (ONU, 2018)*



Para el objetivo 6 (Agua limpia y saneamiento) mediante la disminución de agua utilizada en el proceso de estabilización del PH previo al vertido en forma de riego del vino fuera de vida enológica.

Para el objetivo 7 (Energía asequible y no contaminante) mediante la aplicación de la destilación utilizando la energía solar.

Para el objetivo 12 (Producción y consumo responsable) mediante el recupero de producto que no será vendido y la reducción de residuos en la red de distribución de producto terminado.

## 8. Bibliografía

### 8.1 Sitios Web oficiales

- Organización Internacional de Vitivinicultura. (25/02/19). Reportes de elaboración mundial 2018 (<http://www.oiv.int/>)
- Gobierno Nacional Argentino. (19/05/19). Normativa residuos Urbanos (<https://www.argentina.gob.ar/normativa>)
- World Bank Group. (9/7/19). Global solar Atlas. Reportes (<https://globalsolaratlas.info/downloads>)

### 8.2 Sitios web divulgación científica

- Vinetur. (25/02/19). Se dispara la producción mundial del vino en 2018. Vinetur. (<https://www.vinetur.com/2018102948593/se-dispara-la-produccion-mundial-de-vino-en-2018.html>)
- Vinopack. (4/03/19). Compuestos básicos del vino. Vinopack. (<https://www.vinopack.es/9-compuestos-basicos-del-vino>)
- Researchgate. (6/03/19). Globalización en el sector del vino nuevo mundo y Portugal. Researchgate. ([https://www.researchgate.net/publication/277598320\\_LA\\_GLOBALIZACION\\_EN\\_EL\\_SECTOR\\_DEL\\_VINO\\_NUEVO\\_MUNDO\\_VIEJO\\_MUNDO\\_Y\\_PORTUGAL](https://www.researchgate.net/publication/277598320_LA_GLOBALIZACION_EN_EL_SECTOR_DEL_VINO_NUEVO_MUNDO_VIEJO_MUNDO_Y_PORTUGAL))
- Wines of Argentina. (17/03/19). Regiones de vino Argentina. Wines of Argentina. (<http://www.winesofargentina.org/argentina/regiones/>)

### 8.3 Documentos y libros

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sustentable. (Fecha de Descarga: 15/01/19).” Estructura Normativa de Residuos.pdf”, Presidencia de la Nación, Argentina
- Yermy Esther Balcázar Suárez. (Fecha de Descarga: 20/12/18).” Construcción de Destilador solar con vino de Mango.pdf”, Zamorano, Honduras

## 9. Glosario

- **Vid:** Planta cuyo fruto es la uva
- **Bien de Consumo:** Todo producto que pueda ser adquirido para satisfacer una necesidad.
- **Desarrollo sustentable:** Evolución y crecimiento teniendo en cuenta la limitación de los recursos planetarios.
- **Efecto climático “El niño”:** Cambio climático provocado por aumento de la temperatura por efecto invernadero.
- **Contenedor “Damajuana”:** Envase de vidrio de 20 litros de capacidad
- **Varietal de vino:** Liquido producido por una única variedad de uva.
- **Varietades de uvas:** Agrupación de plantas con características similares existen múltiples variedades tales como Cabernet, Malbec, Sauvignon, Merlot, Tannat, Chardonnay entre otras.
- **Polinomio:** Ecuación con múltiples términos sumados entre sí.
- **Término:** Integrante de una ecuación compleja.
- **Referencias:** Cantidad de artículos dentro de un portafolio o almacén.
- **Segmentos:** Artículos con características de calidad y precio similares
- **Plan de abastecimiento:** Propuesta de movimientos según políticas de stock
- **Portafolio:** Cartera de productos activos para la venta dentro de una empresa
- **Radiación solar:** Componente energética de la luz solar que permite la trasmisión de calor sin entrar en contacto físico

## 10. Índice Ilustraciones y Gráficos

Ilustración 1 "Composición del Vino" (Adaptado de Tao, 2009/01/01) .....	9
Ilustración 2 "Producción Mundial Vino 2018" (Wine, 2019) .....	9
Ilustración 3 "Características de la humedad del clima argentino" (Salazar, 2016) .....	11
Gráfico 4 "Consumo per cápita" (INV, 2018) .....	12
Gráfico 5 "Consumo por segmento" (INV, 2018) .....	12
Ilustración 6 "Estructura de leyes ambientales Argentina" (Nación, 2018) .....	14
Ilustración 7 "Flujo básico producción Vino" (Elaboración propia, 2019) .....	15
Ilustración 8 "Funcionamiento básico destilador" (Elaboración propia, 2019) .....	17
Ilustración 9 "Destilador solar de agua" (Ramos, 2017) .....	18
Ilustración 10 "Esquema destilador solar tipo escalera" (Elaboración propia, 2019) .....	19
Ilustración 11 "Destilador solar continuo" (Suárez, 2008) .....	20
Ilustración 12 "Esquema proceso de recupero" (Elaboración propia, 2020) .....	21
Ilustración 13 "Mapa de radiación Global" (Group, 2018) .....	22
Ilustración 14 "Segmentos de precio" (Elaboración propia, 2020) .....	31
Ilustración 15 "Radiación Horizontal y Normal" (Group, 2018) .....	35
Ilustración 16 "Mapa radiación Normal" (Group, 2018) .....	36
Ilustración 17 "Radiación Solar Argentina" (Group, 2018) .....	37
Gráfico 18 "Polinomio final por término" (Elaboración propia, 2019) .....	44
Ilustración 19 "Selección destilador según líquido" (Elaboración Propia, 2019) .....	45
Ilustración 20 "Proceso actual destape de vino" (Elaboración propia, 2019) .....	47
Ilustración 21 "Proceso propuesto destape de vino" (Elaboración propia, 2019) .....	48
Ilustración 22 "Objetivos Desarrollo Sostenible 2030" (ONU, 2018) .....	51

## 11. Índice Tablas

Tabla 1 "Detalle del armado del Polinomio" (Elaboración propia, 2019) .....	26
Tabla 2 "Variación Producción de vinos" (OIV, 2018) .....	28
Tabla 3 "Producción vinos por país" (OIV, 2018) .....	28
Tabla 4 "Primeros dos términos Grupo A" (Elaboración propia, 2019) .....	29
Tabla 5 "Ranking producción mundial por empresa" (Euromonitor, 2014) .....	29
Tabla 6 "Grupo A completo" (Elaboración propia, 2019) .....	30
Tabla 7 "Referencias por segmento" (Elaboración propia, 2019).....	32
Tabla 8 "Plan de abastecimiento ejemplo" (Elaboración propia, 2019) .....	33
Tabla 9 "Portafolio ejemplo" (Elaboración propia, 2019) .....	34
Tabla 10 "Porcentaje de recupero de vino ejemplo" (Elaboración propia, 2019) .....	34
Tabla 11 "GHI Promedio" (Elaboración propia, 2019) .....	36
Tabla 12 "GHI Promedio Argentina" (Elaboración propia, 2019).....	37
Tabla 13 "Grupo B, 1° término" (Elaboración propia, 2019).....	38
Tabla 14 "Grupo B, 2° término" (Elaboración propia, 2019).....	38
Tabla 15 "Grupo A en casos de ejemplo" (Elaboración propia, 2019) .....	40
Tabla 16 "Grupo B valor de términos" (Elaboración propia, 2019) .....	41
Tabla 17 "Grupo B valor término con ponderación" (Elaboración propia, 2019).....	41
Tabla 18 "Grupo C cálculo de términos" (Elaboración propia, 2019) .....	42
Tabla 19 "Cálculo Grupo D por caso" (Elaboración propia, 2019) .....	43
Tabla 20 "Valor final Polinomio por caso" (Elaboración propia, 2019).....	44
Tabla 22 "Consideraciones de instalación" (Elaboración propia, 2019) .....	46



## 12. Anexo y Tablas complementarias

### 12.1 Anexo 1 “Composición del Vino completa”

#### PRINCIPALES ÁCIDOS VOLÁTILES Y ALCOHOLES SUPERIORES DEL VINO

	Compuesto	Concentración (mg/l)	Descriptor
Ácidos grasos volátiles	Ácido acético	150 - 900	Vinagre
	Ácido propiónico	Trazas	Rancio
	Ácido butírico	Trazas	Acre
	Ácido hexanoico	Trazas - 37	Amargo, rancio, vinagre
	Ácido octanoico	Trazas - 41	Aceitoso, rancio, manteca
	Ácido decanoico	Trazas - 54	Rancio, agrio, fenólico
Alcoholes superiores	Propanol	9 - 68	Alcohol
	Butanol	0,5 - 8,5	Combustible
	2-metil-1-butanol	15 - 150	Mazapán
	Alcohol isobutílico	9 - 28	Alcohol
	Alcohol isoamílico	45 - 490	Mazapán
	Hexanol	0,3 - 12	---
	2-feniletanol	10 - 180	Rosa

Adaptado de Cabanis *et al.*, 1998; Lambrechts y Pretorius, 2000

#### PRINCIPALES ÉSTERES Y COMPUESTOS CARBONÍlicos DEL VINO

	Compuesto	Concentración (mg/l)	Descriptor
Ésteres	Acetato de isoamilo	0,03 - 8,1	Banana, pera
	Acetato de 2-feniletilo	0,01 - 4,5	Rosa, miel, afrutado, floral
	Acetato de etilo	10 - 180	Barniz, esmalte de uñas, afrutado
	Acetato de isobutilo	0,01 - 0,8	Banana
	Butanoato de etilo	0,01 - 1,8	Floral, afrutado
	Hexanoato de etilo	Trazas - 3,4	Manzana, banana, violetas
	Octanoato de etilo	0,05 - 3,8	Piña, pera
	Decanoato de etilo	Trazas - 2,1	Floral
Compuestos carbonílicos	Acetaldehído	10 - 300	Agrio, manzana verde
	Benzaldehído	0,003 - 4,1	Almendra amarga
	Diacetilo	0,05 - 5	Manteca

Adaptado de Cabanis *et al.*, 1998; Lambrechts y Pretorius, 2000

## 12.2 Anexo 2: “Regiones Cultivables del vino Argentina”

Fuente: (Wines of Argentina, 2018)



### 12.3 Anexo 3 “Atlas de temperaturas mensuales Argentina”

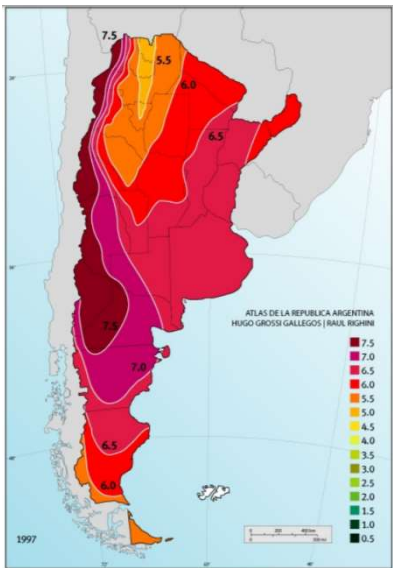


Figura 1. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de enero.

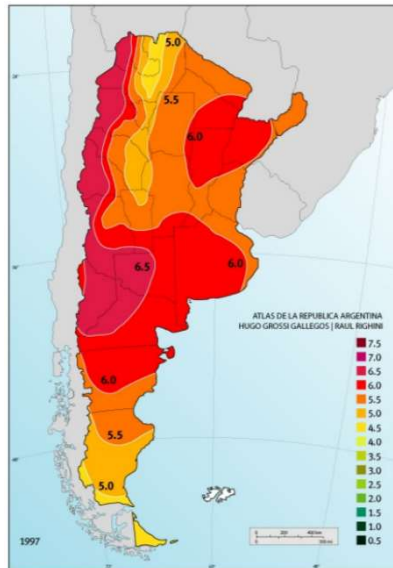


Figura 2. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de febrero.

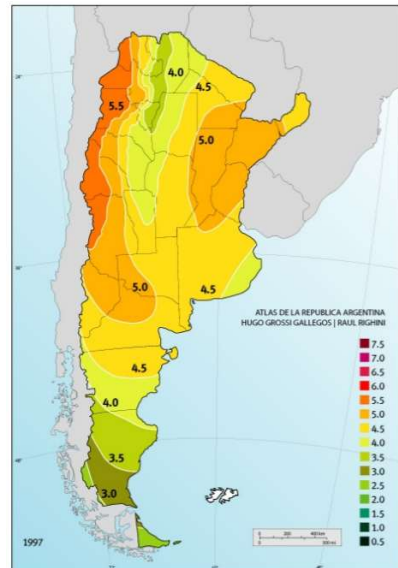


Figura 3. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de marzo.

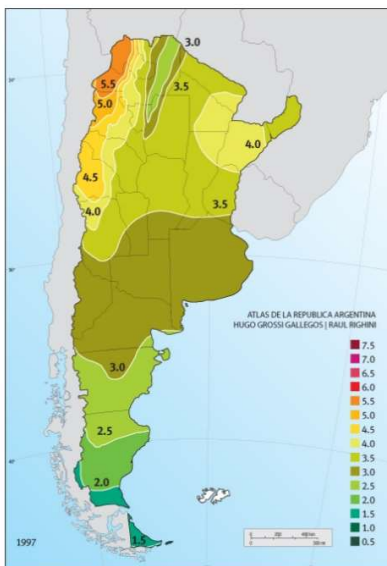


Figura 4. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de abril.

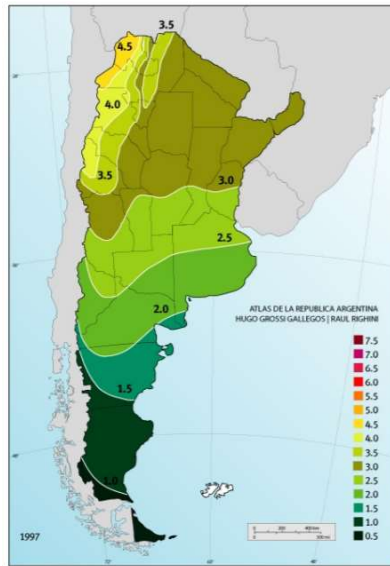


Figura 5. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de mayo.

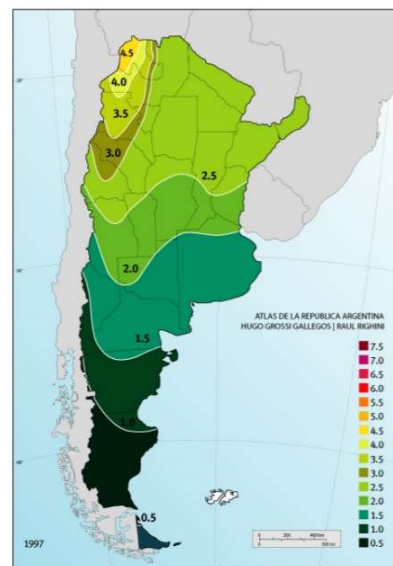


Figura 6. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $\text{kWh/m}^2$ ) correspondiente al mes de junio.

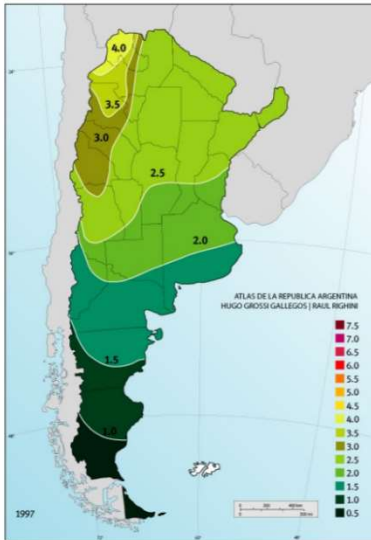


Figura 7. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de julio.

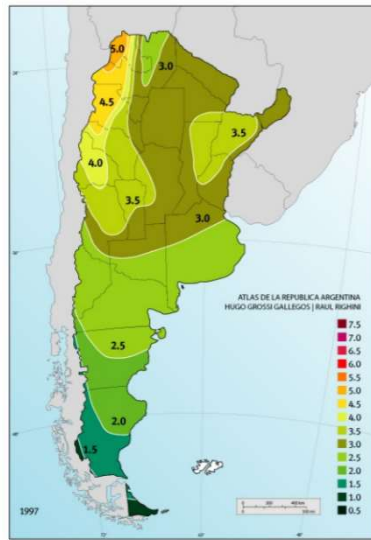


Figura 8. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de agosto.

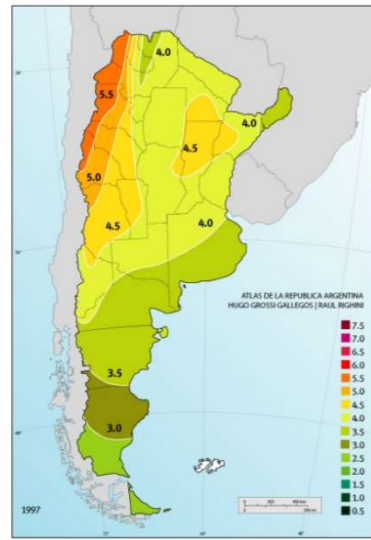


Figura 9. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de septiembre.

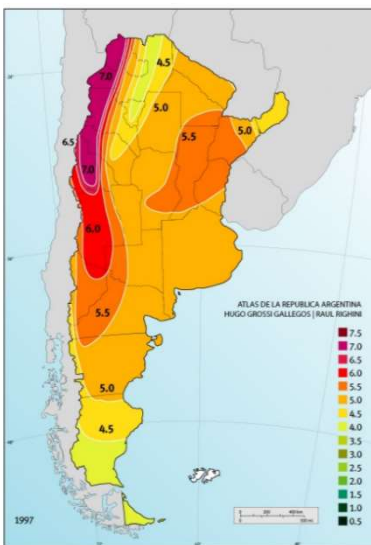


Figura10. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de octubre.

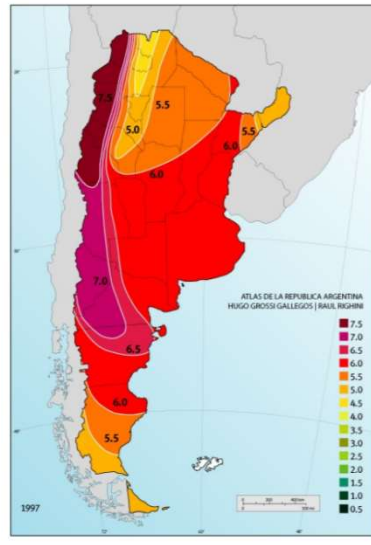


Figura11. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de noviembre.

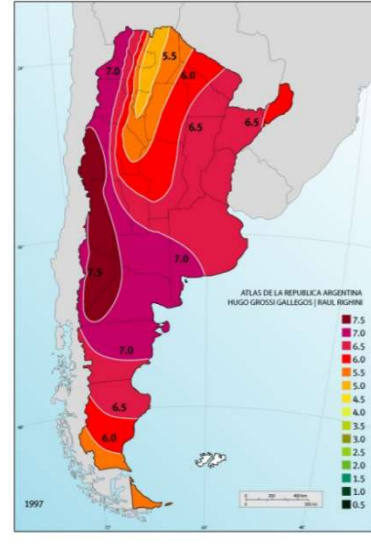
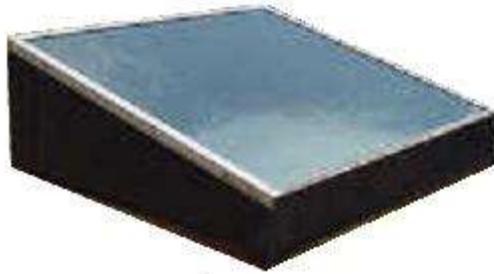


Figura12. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria ( $kWh/m^2$ ) correspondiente al mes de diciembre.

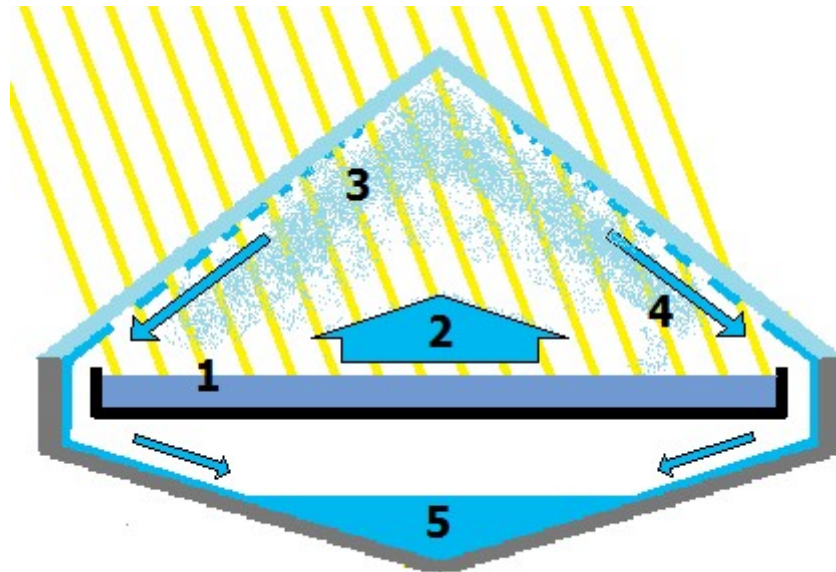
## 12.4 Anexo 4 “Destiladores solares de H<sub>2</sub>O”

**Destilador solar de una vertiente**– Es quizá el modelo de destilador más sencillo de estructura. Se trata de una caja cubierta por un cristal inclinado. La caja está dividida en dos compartimentos: uno con el fondo de color negro donde se coloca el agua a evaporar y que ocupa la mayor parte de la caja y el otro el receptáculo donde se recoge el agua destilada y que se encuentra en el lado de menor altura. Algunos fabricantes los denominan “células solares destiladoras” ya que algunos tienen la posibilidad de interconectarse entre sí para ampliar la instalación de manera modular

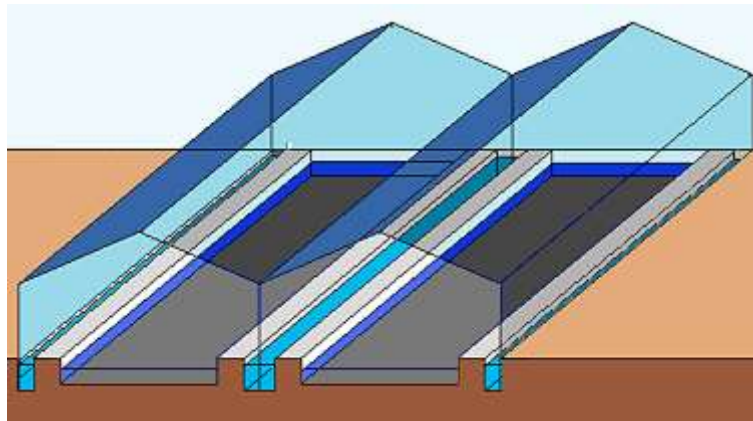


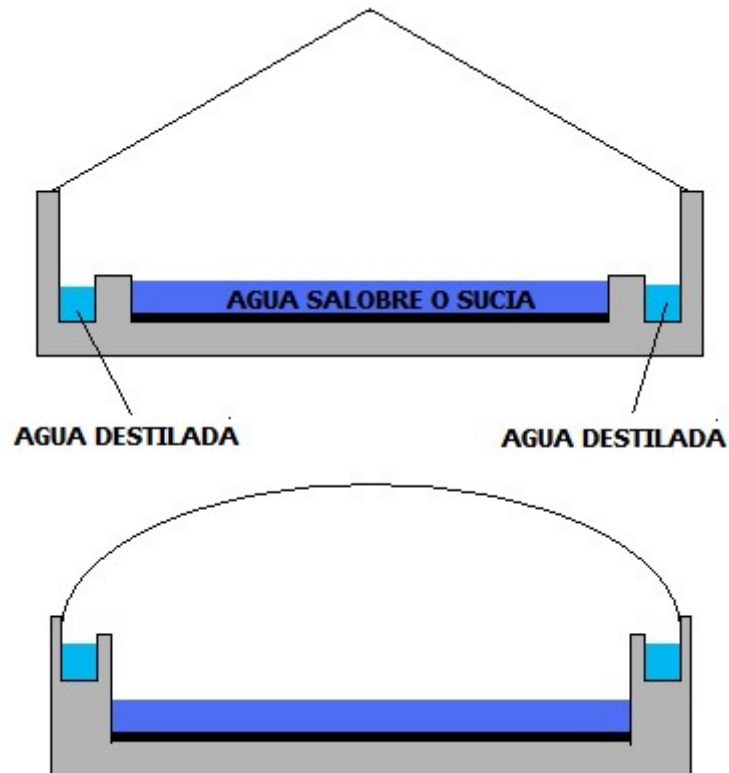
**Destilador solar de dos vertientes**– Es el siguiente en complejidad estructural. Este modelo consta de un “tejado” de material transparente de dos vertientes. Las gotas de agua que se han condensado en el panel transparente se deslizan por los lados y precipitan a un depósito situado bajo la bandeja donde se dispone el agua para destilar. Desde el depósito de almacenamiento se extrae el agua por medio de un grifo.





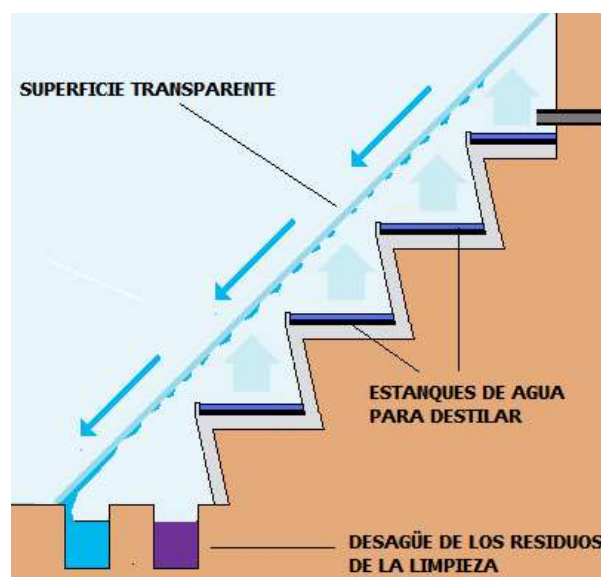
**Destilador solar de invernadero**– Este es un modelo de destilador solar de gran tamaño. Se trata de estructuras de invernaderos que en su interior albergan un estanque de agua de poca profundidad y con el fondo de color negro. El agua evaporada se condensa en las paredes del invernadero y se desliza hacia los receptáculos situados en la base de las paredes. En esencia es el mismo modelo que el destilador solar de dos vertientes, pero de grandes proporciones.





**Destilador solar de cascada**– Modelo de destilador en forma de terrazas. En la parte superior de cada una de las terrazas se disponen los estanques con fondo de color negro llenos de agua para destilar. Cuando la radiación solar incide en el destilador comienza la evaporación. El agua en estado gaseoso se condensa en una superficie transparente dispuesta de forma inclinada sobre las terrazas y se desliza hacia el receptáculo situado en la parte baja del destilador. El nombre de cascada le viene dado por los momentos en los que se repone agua para destilar o en los que se efectúan labores de limpieza. En estos procesos se deja correr el agua desde una cañería en la parte superior provocando el efecto cascada conforme esta se desliza por las terrazas. En la base del destilador hay un desagüe para recoger la salmuera u otros residuos dejados por el agua al evaporarse.

*Sección de un destilador solar de cascada.*

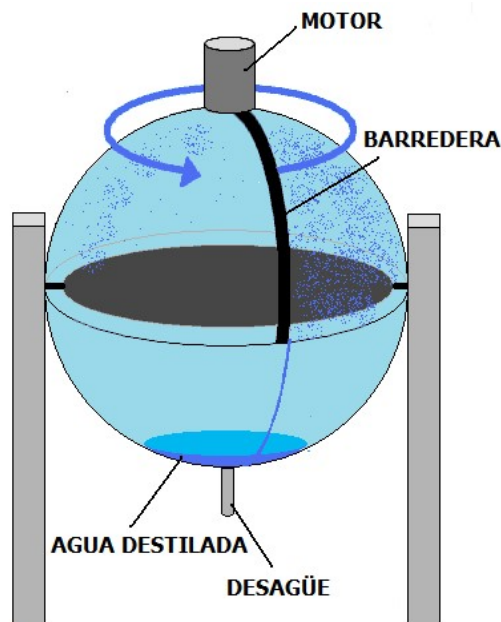


**Destilador solar esférico de barredera**– La particularidad de este modelo se basa en la forma esférica del material transparente, así como en la introducción de una barredera que lame su cara interna y que está accionada por un pequeño motor. En una bandeja con fondo de color oscuro situada en la parte central de la esfera se coloca el agua a destilar.

Este modelo tiene forma esférica buscándose favorecer la captación solar al evitarse las sombras que alguna parte del destilador pueda provocar en otra. Además, la forma esférica logra mantener una mayor inercia térmica facilitando un mayor aprovechamiento del calor producido por la energía solar.

Por su parte la barredera arrastra las pequeñas gotas que se van formando en el interior de la esfera juntándolas y provocando que se precipiten por gravedad a la parte baja donde se acumulan. Con el sistema de barredera se evita que las gotas reflejen la radiación solar y se permite que el agua en estado gaseoso se condense con mayor facilidad en las paredes. Estos factores aumentan el rendimiento del equipo si bien como contrapartida se tiene que es necesario suministrarle energía eléctrica para hacer posible el movimiento de la barredera.

*Destilador solar esférico de barredera*





## 12.5 Anexo 5 “Objetivos desarrollo sostenible 2030 de la ONU”

