

# “Creación de un modelo de predicción Forward en Frusan”

---

Dante Orlando Montes Vejar

[damontes@alumnos.uai.cl](mailto:damontes@alumnos.uai.cl)

Titulación - Ingeniería Civil Industrial

**Frusan S.A**

Área de Finanzas

05 diciembre de 2023

## Resumen ejecutivo

En el presente informe se aborda una oportunidad para la creación de un modelo de predicción Forward en Frusan. Frusan lidera la industria frutícola en Chile, exportando a más de 52 países. Esta empresa enfrenta un desafío con la volatilidad del tipo de cambio, ya que la mayoría de sus ingresos son en dólares (USD) y cerca del 60% de sus gastos son en moneda local (CLP). Esto crea un riesgo cambiario considerable, con posibles impactos en los márgenes de ganancia. La variabilidad del tipo de cambio introduce incertidumbre en la planificación financiera de la empresa.

Para protegerse contra la volatilidad del tipo de cambio, el objetivo general del proyecto es “Desarrollar un modelo de regresión logística binaria para predecir la conveniencia de contratos Forward en Frusan durante el año 2024, disminuyendo un 3% el riesgo cambiario”.

Para llevar a cabo los objetivos del proyecto se compuso una calculadora a partir de data histórica de Frusan y data de puntos Forward del Banco, para averiguar cuándo convenía o no tomar Forward en años pasados. Luego esta data se llevó al modelo de regresión logística binaria. Para medir el desempeño se estableció como primer KPI reducir 3% los costos, con el que se llegó a un ahorro del 1%, como segundo KPI se planteó que el modelo predictivo debía llegar a un 70% de precisión, el cual alcanzó un 75,6%. Y por último el tercer KPI es determinar la duración más beneficiosa para los contratos Forward, específicamente aquellos con finalización en noviembre y diciembre, se determinó que los contratos de duración de 1 y 3 meses son los contratos más convenientes. Con respecto al primer KPI, se redujo en un 1% los riesgos cambiarios, esto considerando sólo los costos variables, si se agregaran más costos a cubrir se podría llegar al 3% esperado.

A través del diseño del modelo predictivo se logró cumplir exitosamente con dos KPI establecidos en un inicio. La implementación de un modelo predictivo, como la regresión logística binaria propuesta en este estudio, emerge como una herramienta crucial para anticipar con precisión cuándo resulta conveniente o no tomar un contrato Forward.

## Abstract

This report addresses an opportunity for the creation of a forward forecasting model at Frusan. Frusan leads the fruit industry in Chile, exporting to more than 52 countries. This company faces exchange rate volatility challenges, as most of its revenues are in dollars (USD) and about 60% of its expenses are in local currency (CLP). This creates considerable foreign exchange risk, with potential impacts on profit margins. Exchange rate variability introduces uncertainty into the company's financial planning.

To safeguard against exchange rate volatility, the project's overall objective is to "Develop a binary logistic regression model to predict the appropriateness of forward contracts in Frusan during 2024, decreasing the exchange rate risk by 3%".

To achieve the project's objectives, a calculator was compiled from Frusan's historical data and the Bank's forward point data to find out when it was or was not appropriate to take Forward in past years. This data was then fed into the binary logistic regression model. To measure performance, the first KPI was to reduce costs by 3%, which achieved a saving of 1%. The second KPI was that the predictive model should reach 70% accuracy, which achieved 75.6%. Finally, the third KPI was to determine the most beneficial duration for the forward contracts, specifically those ending in November and December, and it was determined that contracts with a duration of 1 and 3 months are the most convenient contracts. Concerning the first KPI, exchange rate risks were reduced by 1%, considering only variable costs, if more costs to be covered were added, the expected 3% could be reached.

Through the design of the predictive model, two KPIs established at the beginning were successfully achieved. The implementation of a predictive model, such as the binary logistic regression proposed in this study, emerges as a crucial tool to accurately anticipate when it is convenient or not to take a forward contract.

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
1.1 Contexto de la empresa:.....	5
1.2 Descripción del problema.....	6
1.3 Oportunidad Identificada.....	11
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo General.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
<b>3. Estado del arte.....</b>	<b>12</b>
Caso 1: Compañía de baterías Willard.....	13
Caso 2: Viña Concha y Toro, San Pedro de Tarapacá y Santa Rita.....	14
Caso 3: Empresas importadoras y exportadoras de la provincia de Concepción.....	14
<b>4. Solución.....</b>	<b>15</b>
4.1 Solución escogida.....	15
4.2 Matriz de riesgos.....	17
<b>5. Medidas de desempeño.....</b>	<b>19</b>
<b>6. Metodología.....</b>	<b>20</b>
<b>7. Desarrollo:.....</b>	<b>23</b>
<b>8. Resultados.....</b>	<b>33</b>
<b>9. Conclusión.....</b>	<b>37</b>
<b>10. Agradecimientos.....</b>	<b>38</b>
<b>11. Referencias.....</b>	<b>39</b>
<b>12. Anexos.....</b>	<b>40</b>
Anexo 1: Fórmula contrato Forward.....	40
Anexo 2: Tabla comparativa derivados financieros.....	41
Anexo 3: Tabla comparativa modelos predictivos.....	41
Anexo 4: Base de datos para R studio variables modelo.....	42
Anexo 5: Carta Gantt proyecto.....	43

## 1. Introducción

### 1.1 Contexto de la empresa:

Frusan es una empresa chilena dedicada a la industria frutícola, nacionalmente es líder en la producción y exportación de fruta fresca. Cuenta con 12 distintos productos de exportación a clientes de más de 52 países, La empresa ha alcanzado esta posición destacada, ya que, Frusan tiene como misión: “Entregar un servicio de excelencia a sus productores y clientes, buscando mejorar día a día la calidad de sus productos y servicios”.

La empresa cuenta con cuatro centrales de procesamiento ubicadas en Lo Herrera, San Fernando, Angol y Freire. Estas instalaciones, suman un área total de construcción que supera los 100.000 metros cuadrados, están diseñadas para llevar a cabo el embalaje y la manipulación de diversa variedad de frutas de manera altamente especializada y profesional.



Imagen 1: Planta de Frusan, proceso de packing de fruta.

Frusan ofrece a sus productores, el flujo integrado de comercialización de productos en el extranjero, es decir, servicio de exportación, packing, cadena de enfriamiento, asesoramiento en el transporte y flete, entre otros servicios. Dado lo anterior, Frusan es un intermediario entre el productor y el cliente final en el extranjero. Su principal fuente de ingresos proviene de estos servicios mencionados (packing y cadena de frío) y las ventas internacionalmente, principalmente de cerezas y manzanas.

$$\text{Ventas} - \text{Costos de servicios} = \text{Ingresos de frusan (USD)}.^1$$

---

<sup>1</sup> Fórmula de ingresos Frusan

## 1.2 Descripción del problema

Actualmente Frusan presenta un problema constante relacionado con la volatilidad del tipo de cambio, ya que, gran parte de sus ingresos son en moneda extranjera (USD) y gran parte de sus gastos, un 60% son en moneda nacional (CLP), como remuneraciones (fijas y variables), energía y combustible, mantención y reparación de máquinas, gastos generales, capacitación y servicios de terceros. Esta disparidad entre los ingresos y los gastos en diferentes monedas expone a Frusan a un riesgo cambiario considerable. Dado que sus ingresos son en moneda extranjera cualquier disminución en el tipo de cambio puede reducir su margen de ganancia o incluso pérdidas en sus operaciones, por otro lado, una apreciación en el tipo de cambio podría aumentar sus márgenes, pero también implica incertidumbre en la planificación financiera.

Como se mencionó anteriormente, Frusan enfrenta un desafío significativo relacionado con las fluctuaciones del tipo de cambio. En la actualidad, existen herramientas financieras diseñadas para mitigar este riesgo cambiario. Una de estas herramientas es conocida como un contrato Forward, los contratos Forward se utilizan para asegurar costos, pagos y otros compromisos financieros, proporcionando estabilidad y previsibilidad en un entorno económico volátil. Estos contratos permiten a las empresas como Frusan gestionar y mitigar los riesgos asociados con las fluctuaciones del tipo de cambio, lo que contribuye a mantener una base financiera sólida y a garantizar la estabilidad de sus operaciones. Este es un acuerdo entre dos partes, en este caso, Frusan y una entidad financiera (banco). Hace algunos años atrás Frusan utilizó esta herramienta pero no la ha vuelto a utilizar en la actualidad.

En términos sencillos, un contrato Forward permite a Frusan fijar hoy un tipo de cambio específico para una transacción de divisas que ocurrirá en el futuro. En este contexto, Frusan acuerda vender dólares al banco a un precio predeterminado. La clave aquí es que, a pesar que la transacción se llevará a cabo en una fecha posterior, el tipo de cambio ya se ha establecido en el contrato. Esto proporciona a Frusan una cierta protección contra la incertidumbre y la volatilidad en los movimientos del tipo de cambio, lo que puede ser crucial para su estabilidad financiera.

A continuación, un ejemplo de como se ve un contrato de venta Forward, se puede observar un Forward en caso favorable (con premio Forward) , en el lado izquierdo se encuentra la venta de 1.000.000 de dólares a una entidad financiera a un precio de contrato 802,5 CLP (por dólar), el cual vencerá en 6 meses, independiente de el valor en 6 meses, siempre se van a vender los dólares al precio que se ha fijado en el contrato, cuando llega la fecha de vencimiento, se puede ver que el precio spot de ese día es de 750 CLP, pero el precio que fijó en el contrato es de 802,5 CLP por lo que existe una diferencia de 52,5 CLP por cada dólar y una compensación de 52.5000.000 CLP por parte del banco hacia la empresa, luego los 1.000.000 USD se venderán al precio de spot de ese día, a 750 CLP por cada dólar, lo cual puede venderlos a la misma entidad financiera y/o al mercado obteniendo un total de 750.000.000 CLP. Entonces lo que recibió la empresa sería la compensación + la venta de los dólares recaudando así un total de 802.000.000 CLP

USO FDW		6 meses después	
		Precio spot	750
Compensación		Precio FDW	802,5
Hoy		Diferencia	52,5
Frusan vende a 6 meses	\$ 1.000.000	Compensación	\$ 52.500.000
precio contrato FDW	802,5	Voy al mercado a vender	\$ 750.000.000
		Recaudación total	\$ 802.500.000

Figura 1: Ejemplo de cómo funciona un contrato Forward.

La problemática que tiene Frusan con el tipo de cambio ocurre día a día, por lo que se cuenta con datos reales, que es lo que hubiera pasado si se tomaban contratos Forward en un periodo de 9 meses para el año 2017, 2020 y 2021, y se aplica a la tarifa de packing de manzanas US\$/TON, que Frusan cobra a sus productores.

### Año 2017

				DOLAR ENERO 2017	PUNTOS FDW
MANZANAS		TC Real	TC Forward	645,62	11,1
Packing		\$652,00	\$656,72		
Remuneraciones Variable	50,0%	US\$44,45	US\$44,13		
Remuneraciones Fijas	15,0%	US\$13,34	US\$13,24		
Colación y Movilización	7,0%	US\$6,22	US\$6,18	total toneladas	64496,885
Energía y Combustible	5,0%	US\$5,43	US\$5,39	total costo con FDW	US\$5.713.132,38
Otros	23,0%	US\$19,78	US\$19,64	total costo sin FDW	US\$5.754.491,26
Total Costo	100,0%	US\$89,22	US\$88,58	utilidad	US\$41.358,87

Figura 2: Análisis del mes de enero en el año 2017, el cual no se tomó un Forward para las manzanas, (manzanas: llegan en febrero y son liquidadas en noviembre), por lo que, su tipo de cambio ponderado fue de 652 USD, pero si Frusan hubiese cotizado el Forward en Enero con una duración de 9 meses, se le otorgaba 11,1 puntos Forward y el valor del dólar en ese momento era 645,62. Por lo que, el contrato Forward queda en  $645,62 + 11 \text{ pts} = 656,72$  Forward para noviembre. Por lo tanto, Frusan si hubiera tomado este contrato Forward hubiera tenido un ganancia en la utilidad de 41.358 USD, hubiera gastado 88,58 dólares por cada tonelada de manzana, pero al no tomar el Forward su gasto es de 89,22 usd por tonelada, en conclusión, para este caso el contrato Forward hubiera sido favorable para Frusan.



## AÑO 2020

MANZANAS					
Packing					
		TC Real	TC Forward	DOLAR ENERO 2020	PUNTOS FDW
		\$809,00	\$800,01	798,96	1,05
Remuneraciones Variable	50,0%	US\$41,43	US\$41,90		
Remuneraciones Fijas	15,0%	US\$12,29	US\$12,43		
Colación y Movilización	7,0%	US\$5,73	US\$5,80	total toneladas	70596,885
Energía y Combustible	5,0%	US\$4,40	US\$4,45	total costo con FDW	US\$5.970.803,28
Otros	23,0%	US\$19,78	US\$20,00	total costo sin FDW	US\$5.904.452,82
Total Costo	100,0%	US\$83,64	US\$84,58	utilidad	-US\$66.350,46

Figura 3: Análisis del mes de enero en el año 2020, no se tomó un Forward para las manzanas, (manzanas: llegan en febrero son liquidadas en noviembre), por lo que su tipo de cambio ponderado fue de 809 USD, pero si frusan hubiera cotizado el Forward en enero con una duración 9 meses, le daban 2 puntos Forward y el valor del dólar en ese momento era 798,96. Por lo que, el contrato Forward queda en  $798,96 + 1,05 = 800,01$  pts Forward para noviembre. Por lo tanto, Frusan si hubiera tomado este contrato Forward hubiera tenido un impacto negativo en la rentabilidad de un valor de 66350 USD, hubiera gastado 84,58 dólares por cada tonelada de manzana, pero al no tomar el Forward su gasto es de 83,64 usd por tonelada, por lo que para este caso el contrato Forward hubiera sido desfavorable para Frusan.

## AÑO 2021

MANZANAS		TC Real	TC Forward	DOLAR ENERO 2021	PUNTOS FDW
Packing		\$729,50	\$733,71	735,01	-1,3
Remuneraciones Variable	50,0%	US\$48,39	US\$48,12		
Remuneraciones Fijas	15,0%	US\$14,52	US\$14,43		
Colación y Movilización	7,0%	US\$6,78	US\$6,74	total toneladas	56400,2082
Energía y Combustible	5,0%	US\$5,95	US\$5,92	total costo con FDW	US\$5.350.767,03
Otros	23,0%	US\$19,78	US\$19,67	total costo sin FDW	US\$5.381.646,71
<b>Total Costo</b>	<b>100,0%</b>	<b>US\$95,42</b>	<b>US\$94,87</b>	utilidad	US\$30.879,68

Figura 4: Análisis del mes de enero en el año 2021, el cual no se tomó un Forward para las manzanas, (manzanas: llegan en febrero son liquidadas en noviembre), por lo que, su tipo de cambio ponderado fue de 729,5 USD, pero si Frusan hubiera cotizado el Forward en enero con una duración 9 meses le daban -1,3 puntos Forward y el valor del dólar en ese momento era 735,01. Por lo que, el contrato Forward queda en  $735,01 - 1,03 = 733,71$  contrato Forward para noviembre. Por lo tanto, Frusan si hubiera tomado este contrato Forward hubiera tenido una utilidad extra de 30879 USD, hubiera gastado 94,87 dólares por cada tonelada de manzana, pero al no tomar el Forward su gasto es de 95,42 usd por tonelada, en conclusión, para este caso el contrato Forward hubiera sido favorable para Frusan.

### **1.3 Oportunidad Identificada**

Conforme a ello, la oportunidad identificada es desarrollar un modelo estadístico predictivo que permita a Frusan tomar decisiones informadas sobre la toma de contratos Forward a futuro, para protegerse contra la volatilidad del tipo de cambio. Esta iniciativa tiene el potencial de aumentar la estabilidad financiera de la empresa y optimizar sus márgenes de ganancia.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar un modelo de regresión logística binaria para predecir la conveniencia de contratos Forward en Frusan durante el año 2024, disminuyendo un 3% los riesgos cambiarios.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Componer una calculadora para analizar gastos operativos y su relación con el tipo de cambio utilizando datos históricos, con el fin de comparar escenarios financieros con y sin el uso de puntos Forward en el período 2017-2023, para reducir un 3% los costos estudiados.
2. Implementar un modelo de regresión logística binaria para tomar decisiones informadas al tomar o no tomar un contrato Forward, con precisión del 75% para el año 2024.
3. Identificar la mejor estrategia de cobertura, que incluya el gasto específico y la duración del contrato Forward para Frusan con término en periodo de noviembre - diciembre de 2023.

### 3. Estado del arte

En el dinámico mundo empresarial, la toma de decisiones en relación a finanzas e inversiones demandan disponer de información de alta calidad y una planificación financiera apropiada, ya que, cualquier error puede resultar en pérdidas irrecuperables, sobre todo cuando se trata de una empresa exportadora, la que queda expuesta al riesgo cambiario. Cuando sucede que la empresa se encuentra vulnerable al riesgo cambiario, es primordial realizar una adecuada gestión de este riesgo cambiario. Esto se realiza con el objetivo de eliminar o reducir al mínimo la incertidumbre respecto al impacto de las fluctuaciones de la tasa de cambio en sus resultados, asegurando así la viabilidad a largo plazo de la organización. Las empresas son las que deben hallar soluciones para reducir al mínimo los efectos negativos que el riesgo cambiario puede generar.

Existen diversas alternativas para cubrir el riesgo cambiario por lo que se abordará la evolución histórica de los tipos de cobertura, se describirán sus tipos y se analizarán las técnicas y herramientas más utilizadas en la actualidad para su implementación eficiente.

Según la literatura, antiguamente mayormente las empresas realizaban cobertura mediante el uso de deuda en dólares, pero ha disminuido considerablemente esta práctica y ha habido un aumento exponencial del uso de derivados financieros para reducir el riesgo cambiario. (Castillo, 2008)

“Entre los años 2000 y 2010, el mercado cambiario en Chile ha experimentado un importante crecimiento, lo cual está relacionado con una mayor información por parte de las empresas y por un incremento con el comercio exterior” (Baeza, 2012).

Los derivados son instrumentos financieros especializados cuyo valor está vinculado al precio de un activo, de ahí su denominación. Estos contratos pueden referirse a diversos tipos de activos, como bienes transables, tasas de interés, acciones, bonos y tasas de cambio.

Hay varios tipos de derivados financieros, entre los más utilizados se encuentran los swaps, futuros o Forward. (Fernandez, 2021)

Un swap es un contrato financiero derivado, entre dos partes, que acuerdan intercambiar flujos monetarios en una fecha a futuro, determinada según las reglas que se establecieron previamente en el contrato. (Santander, 2023)

Un futuro es un contrato por el que se acuerda el intercambio de una cantidad concreta de un activo subyacente (habitualmente divisas, materias primas o productos agrícolas) en una fecha futura concreta, a un precio convenido de antemano. (Santander, 2023)

Un Forward es un acuerdo entre dos partes para comprar o vender un activo a un precio previamente acordado a una fecha futura determinada. Es un contrato personalizado y no está estandarizado, lo que significa que las dos partes tienen la flexibilidad de negociar los términos según sus necesidades específicas.

“El mercado de Forward en Chile comenzó a popularizarse desde el momento en que el Banco Central eliminó la banda de precio sobre el dólar” (Morales, L)

### Casos similares

#### **Caso 1: Compañía de baterías Willard**

En este caso se buscaba analizar qué herramienta de cobertura financiera se podría aplicar a la empresa Baterías Willard SA, con el fin de reducir el impacto negativo de los cambios impredecibles que la tasa de cambio pueda generar en los resultados de esta compañía. Se realizó una investigación de tipo cualitativa - descriptiva y la técnica de estudio fue a través de entrevistas para la recolección de información, con la que se entrevistó a cuatro asesores bancarios expertos en Derivados Financieros de los bancos. Se observa que el instrumento de mayor volumen en la empresa Willard es el Forward que se utilizan especialmente para intermediar financieramente en la cobertura de moneda extranjera. Se indaga además que otro mecanismo de cobertura era bueno para implementar y resultó que el instrumento de Opciones, este implica el pago de una prima, pero no se tiene la obligación de realizar la operación pactada si no la opción de tomarlo. Los dos derivados financieros identificados son los ideales para mitigar el riesgo en Baterías Willard SA pero el de mayor relevancia era el contrato Forward ya que no implica costos adicionales inicialmente, y se puede ajustar a las necesidades de la empresa con especificaciones definidas como precio, lugar, fecha y forma

de entrega y se adquiere una necesidad de comprar o vender dólares en el futuro en una fecha acordada. Los principales beneficios: Protección contra riesgo cambiario, fácil manejo, cubrimiento de deuda o de portafolio, No tiene costo inicial, (Barrios, 2021)

### **Caso 2: Viña Concha y Toro, San Pedro de Tarapacá y Santa Rita**

En este caso “Análisis del uso de contratos de derivados en las operaciones realizadas por los principales exportadores del sector vitivinícola de Chile, frente a las fluctuaciones del tipo de cambio durante el periodo 2009-2011.” Un estudio cuantitativo de tipo descriptivo-explicativo, que determinó que el derivado financiero más utilizado por los exportadores Chilenos es el contrato de Forward, ya que las tres viñas en estudio Viña Concha y Toro, San Pedro de Tarapacá y Santa Rita, utilizan este tipo de derivado a la hora de enfrentar las fluctuaciones del tipo de cambio. Mayormente utilizan contratos de Forward en monedas extranjeras, concretamente dólar estadounidense, por lo que esta moneda permitió conocer cuál fue el comportamiento que está presente durante los años 2009, 2010 y 2011 con lo que se identificó la volatilidad del mercado a cual se ven enfrentados estos exportadores. Se concluyó que “los contratos de Forward no generan gran pérdida o utilidad por lo que este tipo de derivado si bien como se ha señalado, se requiere que las empresas del sector vitivinícola sepan claramente el riesgo al cual se encuentran expuestos y que cada uno de ellos cuenten con personal capacitado”. (Ramos, 2012)

### **Caso 3: Empresas importadoras y exportadoras de la provincia de Concepción**

En el estudio “Uso de derivados financieros de algunas empresas importadoras y exportadoras de la provincia de Concepción”, se hizo una encuesta de tipo cualitativa-cuantitativa a empresas de la base de datos de Pro Chile, y se concluyó que dentro de las empresas encuestadas un 100% de las exportadoras sabe que existen y para qué son utilizados los contratos Forward y se evidenció que el contrato Forward era el derivado financiero más popular. (Coppelli, 2015).

En los tres casos de estudio, se concluyó que la herramienta financiera más utilizada por estas empresas exportadoras era el contrato Forward.

## 4. Solución

### 4.1 Solución escogida

Considerando lo expuesto previamente, resulta relevante buscar una herramienta para la cobertura ante el riesgo cambiario. En primer lugar, se realizó una tabla comparativa con las características de los principales derivados financieros (Anexo 2), para luego con una matriz de decisión, en la que se establecieron junto al tutor de pasantía Ignacio Polanco, los criterios a evaluar, y la puntuación de cada opción, esta puntuación iba del 1 al 5, donde 1 era el más bajo y 5 el más alto. Finalmente con esta matriz de decisión se estableció la mejor herramienta de cobertura para Frusan.

Criterios	Ponderación	Swap	Forward	Futuro
Prioridad para la empresa	25%	2	4	3
Facilidad	20%	3	5	3
Fecha de vencimiento	20%	4	5	4
Riesgo crediticio	10%	3	3	4
Rapidez	25%	4	5	5
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>3,2</b>	<b>4,55</b>	<b>3,8</b>

Tabla 1: Matriz de decisión derivado financiero.

#### Contrato Forward

Como se mencionó anteriormente, un contrato Forward es un acuerdo entre dos partes para comprar o vender un activo a un precio acordado en el futuro. Este precio se establece al momento de la firma del contrato. Es altamente personalizado, un contrato Forward ayuda a las empresas a gestionar la incertidumbre sobre los tipos de cambio al fijar un precio para una transacción futura, proporcionando así una forma de cobertura contra el riesgo cambiario.

En segundo lugar, se propone desarrollar un modelo predictivo para predecir la correcta aplicación de contratos Forward en Frusan. Para decidir, qué modelo predictivo utilizar para este proyecto se realizó una tabla con las ventajas y desventajas de distintos tipos de modelos predictivos (Anexo 3), la que servirá de guía para la toma de decisión sobre qué modelo utilizar, se creó una matriz de decisión en la que junto a Rodolfo Abanto, se establecieron los criterios de evaluación y sus respectivos puntajes.

La decisión final fue utilizar un Modelo de Regresión Logística Binaria para determinar la conveniencia de los contratos, se utiliza data pasada pero este modelo pretende predecir a futuro cuando será o no conveniente tomar un contrato Forward.

Criterios	Ponderación	Modelo Regresión Lineal Múltiple	Modelo Regresión Logística Binaria	Árboles de Decisión
Naturaleza de la Variable de Respuesta	25%	2	5	3
Forma Funcional de la Relación	20%	3	5	4
Manejo de Datos Desbalanceados	20%	2	4	3
Manejo de No Linealidades	10%	2	4	5
Facilidad de Interpretación	20%	3	5	3
Otros Factores Específicos	5%	3	4	3
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>2,45</b>	<b>4,65</b>	<b>3,4</b>

Tabla 2: Matriz de decisión modelo predictivo.

### Modelo de Regresión Logística Binaria para contratar Forward

Un modelo de regresión logística binaria, es un tipo de modelo estadístico que se usa para predecir la probabilidad de que un evento pertenezca a una de dos categorías. Este tipo de modelo es comúnmente utilizado cuando la variable dependiente es binaria, es decir, puede tener solo dos posibles resultados, como "sí/no", "éxito/fracaso", "1/0", etc. En este caso, la aplicación en este contexto se justifica por su capacidad para prever la probabilidad de ocurrencia de un evento específico, en este caso, la conveniencia de tomar un contrato Forward.

En el contexto de Frusan, este modelo permitirá tomar decisiones más fundamentadas sobre la conveniencia de los contratos Forward, considerando múltiples variables económicas. Al comprender las relaciones entre estas variables, la empresa puede optimizar sus estrategias financieras, reduciendo riesgos y mejorando la rentabilidad.



## 4.2 Matriz de riesgos

A continuación, se exhibe la tabla de matriz de riesgos relacionada con la solución escogida, la cual detalla la probabilidad y el impacto de diversos eventos. Esta herramienta es esencial para comprender y clasificar los riesgos vinculados al proyecto, brindando la capacidad de evaluar y gestionar de manera eficaz las posibles dificultades que podrían incidir en el éxito de la iniciativa.

### MATRIZ DE RIESGOS

	1 INSIGNIFICANTE	2 MENOR	3 MODERADA	4 IMPORTANTE	5 CATASTRÓFICO
5 MUY PROBABLE					
4 PROBABLE		Riesgos Regulatorios		Cambios en el entorno económico	
3 POSIBLE			Falta de disponibilidad de datos		
2 NO PROBABLE				Error en predicción del modelo	
1 MUY IMPROBABLE				Falla en recopilación de datos	

Tabla 3 : Matriz de riesgo del proyecto

**Cambios en el Entorno Económico:** Cambios significativos en el entorno económico, en un corto plazo, como crisis financieras, fluctuaciones extremas en las tasas de cambio o cambios en las políticas gubernamentales, podrían influir en la eficacia del modelo. Para abordar este problema al haber un mal entorno económico es preferible no tomar contratos Forward debido la incertidumbre económica nivel país, lo cual cuando es mala tiende a subir el dólar, haciéndose preferible no tomar Forward, por posibles resultados catastróficos.

**Riesgos Regulatorios:** Cambios en las regulaciones financieras o en las políticas gubernamentales pueden tener un impacto directo en las variables independientes utilizadas en el modelo, afectando así las predicciones.

**Falta de Disponibilidad de Datos:** La falta de datos puede ser un desafío significativo en la construcción de modelos estadísticos. La calidad y cantidad de datos disponibles directamente influyen en la capacidad del modelo para realizar predicciones precisas. Para abordar este riesgo, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda y recolección de datos, asegurando que la información necesaria estuviera disponible y fuera representativa del contexto financiero que buscamos modelar.

**Error en Predicción del Modelo:** La predicción errónea es un riesgo inherente a cualquier modelo predictivo. Varias técnicas, como la validación cruzada y la evaluación de métricas de desempeño, fueron implementadas para mitigar este riesgo. Sin embargo, es crucial reconocer la posibilidad de errores y la necesidad de ajustar y mejorar continuamente el modelo en función de los resultados reales.

**Recopilación de Datos:** La calidad de los datos es esencial para la confiabilidad del modelo. Se implementaron rigurosos procesos de recopilación, limpieza y verificación de datos para garantizar que la información utilizada fuera precisa y coherente. A pesar de estos esfuerzos, el riesgo de errores en la recopilación siempre está presente, y se ha trabajado en protocolos de corrección y mejora continua.

## 5. Medidas de desempeño

Para lograr evaluar el desempeño del proyecto se desarrollan las siguientes medidas de desempeño, KPI. A continuación, se observa los KPI para cada objetivo específico.

Objetivo específico 1: Desarrollar una calculadora para analizar gastos operativos y su relación con el tipo de cambio utilizando datos históricos, con el fin de comparar escenarios financieros con y sin el uso de puntos Forward en el período 2017-2023, para reducir un 3% los costos estudiados.

Este KPI mide la eficiencia en términos de ahorro de costos mediante el uso de puntos Forward y su fórmula es:

### KPI Objetivo específico 1:

$$\text{Ahorro en costos: } \frac{\text{Costos sin puntos Forward} - \text{Costos con puntos Forward}}{\text{Costos sin puntos Forward}} \times 100$$

Objetivo específico 2: Implementar un modelo de regresión logística binaria para tomar decisiones informadas al tomar o no tomar un contrato Forward, con precisión del 75% para el año 2024.

### KPI Objetivo específico 2:

$$\text{Precisión del Modelo: } \frac{\text{Número de predicciones correctas}}{\text{Total de predicciones}} \times 100$$

Objetivo específico 3: Identificar la mejor estrategia de cobertura, que incluya el gasto específico y la duración del contrato Forward para Frusan con término en periodo de noviembre - diciembre de 2023.

### KPI Objetivo específico 3: Duración Optimal del Contrato Forward.

Este KPI busca identificar la duración del contrato Forward que minimiza los riesgos y costos para Frusan.

## 6. Metodología

### Objetivo específico 1:

Para abordar el primer objetivo, se inicia con la recopilación exhaustiva de los datos proporcionados por Frusan en el periodo comprendido entre 2017 y 2023. Esta tarea implica una minuciosa limpieza de los datos en formato Excel, donde se filtran exclusivamente los costos expresados en CLP, conformando así una base de datos depurada que alberga los elementos pertinentes para el análisis.

Posteriormente, se procede a recopilar la información relativa a los puntos Forward proporcionados por el banco para cada año y mes, considerando diversas duraciones de contrato (1, 3, 6, 9 y 12 meses). Además, se registra la tasa de cambio del último mes disponible. Este conjunto de datos forma la base esencial para la construcción de los contratos Forward ofrecidos por el banco.

Con la data en mano, se da paso a la creación de una calculadora especializada. Esta herramienta permite ingresar parámetros específicos, tales como el año de interés, la duración del contrato, el mes a analizar, sede, y opcionalmente, el tipo de costo particular que se desea evaluar, para este proyecto se hará con los costos de remuneraciones variables, ya que si se utilizan todos los costos sería muy riesgoso para la empresa cubrir todos los costos con contratos Forward, es por esto que se escoge cubrir remuneraciones variables solamente. La calculadora realiza un cálculo comparativo entre el gasto real efectuado por Frusan, el tipo de cambio promedio utilizado y la simulación de la toma de un contrato Forward en esos mismos costos.

El resultado que arroja la calculadora es revelador, proporciona información detallada sobre la adopción de un contrato Forward habría representado un mayor gasto o un ahorro para Frusan. Más aún, desglosa los montos asociados a mayores gastos y ahorros, ofreciendo una visión clara y analítica de las decisiones financieras implicadas en la gestión de costos. Este enfoque metodológico garantiza una evaluación precisa y orientada a resultados para la toma de decisiones informadas en el ámbito financiero de Frusan.

### Objetivo Específico 2:

Para alcanzar el objetivo se determinó la variable dependiente para el modelo de regresión logística binaria, que se estableció mediante la calculadora financiera creada anteriormente. Se identificó si, en cada caso específico, convenía o no tomar un contrato Forward basado en la comparación de los escenarios financieros. Luego, se eligieron cuidadosamente las variables independientes que se consideraron relevantes para el modelo. Esto incluyó variables como Mes, Duración del Contrato, Tasa de Cambio, Puntos Forward, IPC y Precio del Cobre.

Se llevó a cabo el proceso de regresión logística binaria utilizando un conjunto de datos que incluía las variables seleccionadas. El modelo se entrenó utilizando el 70% de los datos y se evaluó su desempeño mediante la curva ROC y el AUC. Una vez validado el modelo con el 70%, se aplicó al conjunto completo de datos (100%) para realizar predicciones sobre la conveniencia de tomar un contrato Forward.

### Objetivo específico 3:

Para alcanzar este objetivo, se tuvo que determinar la duración más beneficiosa para los contratos Forward, específicamente aquellos con finalización en noviembre y diciembre. Estos meses son cruciales para Frusan, ya que experimenta tanto el mayor flujo de ingresos como de gastos debido a la temporada de cerezas. La calculadora se utilizará como una herramienta esencial en este proceso, evaluando las duraciones de 1, 3, 6, 9 y 12 meses y comparando el impacto en el tipo de cambio tanto con como sin contratos Forward.

La elección de analizar noviembre y diciembre se fundamenta en la necesidad de adaptar las estrategias a la naturaleza estacional de las operaciones de Frusan. Al focalizarse en estos meses, se busca no sólo optimizar los resultados financieros sino también anticipar las condiciones específicas de la temporada de cerezas.

El análisis comprenderá la evaluación de diferentes escenarios, considerando la utilización de contratos Forward y su comparación con la ausencia de los mismos. Sin embargo, se adoptará una postura conservadora, cubriendo únicamente las remuneraciones variables.

Esta elección se basa en la prudencia financiera, ya que cubrir todos los gastos podría generar riesgos significativos.

Dada la baja utilización histórica de contratos Forward por parte de Frusan, esta estrategia conservadora busca minimizar la exposición al riesgo cambiario.

La calculadora proporcionará información detallada sobre cómo estas diferentes duraciones de contratos Forward afectan los costos totales, permitiendo a Frusan tomar decisiones informadas y estratégicas. Este enfoque más cauteloso está alineado con la actual posición de Frusan con respecto a la utilización de contratos Forward.

En conclusión, este análisis se propone como una guía estratégica para la optimización de contratos Forward durante la temporada de cerezas, equilibrando la necesidad de maximizar beneficios con una gestión prudente de los riesgos asociados al tipo de cambio. La calculadora será la clave para evaluar y comparar estas estrategias, permitiendo a Frusan tomar decisiones adaptadas a su contexto operativo y maximizar su eficiencia financiera.

## 7. Desarrollo:

Para el desarrollo del proyecto se elaboró un plan de implementación basado en la Carta Gantt (Anexo 5). De manera que la metodología especificada ha sido el pilar central del desarrollo del proyecto, ya que permitió un ordenamiento y organización de tiempo y actividades, la cual permitió llegar al objetivo general la creación del Modelo de Regresión Logística Binaria.

### Modelo de Regresión Logística Binaria

En el desarrollo del Modelo de Regresión Logística Binaria, se seleccionó cuidadosamente la variable dependiente (Y) y las variables independientes (Xn) para construir un marco robusto de evaluación de Forward basado en la historia de costos de Frusan. La variable dependiente binaria Y (CONVENIENCIA) se obtuvo mediante una calculadora en excel que se construyó bajo la data de costos en Frusan y con la base de datos de los Forward conseguido de un banco específico con sus respectivas duraciones de contrato de 1, 3, 6, 9 y 12 meses, con estos datos fue calculando si es un mayor gasto (NO CONVIENE) o un ahorro (CONVIENE) haber tomado este contrato Forward.

CUENTA	REMUNERACIONES
Mes inicio FDW	octubre
Duración FDW	3
Año	2017
SEDE	S002
Costo	Costo Variable

T/C	637
PUNTOS	0,8
FDW	637,8

MONTO USD	\$ 1.024.646
MONTO CLP	\$ 619.352.930
T/C Promedio	604,46

MONTO FWD	\$ 971.077	USD
<b>AHORRO</b>	<b>\$53.569</b>	<b>USD</b>
	6%	

Imagen 1: Calculadora para el resultado de la variable binaria.

Esta variable binaria indica si hubiera convenido (1) o no (0) tomar un Forward en un año y mes específico, proporcionando así la base para la evaluación.

Variables independientes del Modelo:

1. **Mes:** Representa el mes en el que se consideró la posibilidad de tomar un Forward. Este factor temporal puede influir en la conveniencia de la transacción.

-Este factor temporal puede influir significativamente en la conveniencia de la operación, ya que diferentes meses pueden estar asociados con condiciones económicas específicas.

2. **Duración del Contrato:** indica la longitud del contrato Forward considerado. La duración puede afectar la conveniencia según las condiciones del mercado en un momento dado.

-Se toma como variable debido a que es parte de la base de un Forward, ya que es la duración del contrato (Inicio y término de este).

3. **Tasa de Cambio:** Obtenida de fuentes bancarias, representa el valor de la moneda extranjera en relación con la moneda local. Es un indicador clave para evaluar el posible rendimiento del Forward.

-Este parámetro, adquirido de fuentes bancarias, desempeña un papel esencial en la evaluación del rendimiento potencial de un contrato Forward. La variabilidad de la Tasa de Cambio es un factor determinante para la conveniencia de realizar transacciones en el mercado cambiario, ya que impacta directamente en la rentabilidad de los contratos Forward, y es el que dirá si frusan tuvo un mayor o un menor tipo de cambio al finalizar el contrato Forward.

4. **Puntos Forward:** Reflejan la diferencia entre la tasa spot y la tasa Forward, proporcionando información sobre las expectativas del mercado en cuanto a la futura dirección de la moneda.

- Se toma esta variable de puntos Forward debido a que los puntos Forward tienen una relación intrínseca con la tasa de interés de USA y la tasa de interés de Chile ya que el



cálculo de los puntos los contiene en su fórmula, y esta es la que ofrecen los bancos para ver el contrato Forward. Contrato Forward = Dólar spot + Puntos Forward. (Anexo 1)

5. **IPC (Índice de Precios al Consumidor):** El IPC es un indicador económico crucial que mide la variación de los precios de un conjunto de bienes y servicios representativos del consumo. influye en la decisión de tomar un Forward. El IPC hace que el peso chileno se devalúe o aprecie frente a otras divisas, por lo que es crucial para la toma de contratos Forward.
6. **Precio del Cobre:** Dada la importancia del cobre en la economía chilena, su precio puede ser un factor determinante en la conveniencia de un Forward, especialmente para una empresa como Frusan, que opera en la industria agroexportadora.

Se escoge esta variable por la balanza comercial la cual corresponde a la diferencia entre exportaciones e importaciones. Si exportamos más de lo que importamos, significa que llegan más dólares de los que salen. En el caso de Chile, esto se asocia en forma importante al precio del cobre. Si el cobre sube/baja significa que entran más dólares, y por lo consiguiente el precio del dólar debería bajar/subir. (10)

Estas variables independientes fueron seleccionadas estratégicamente para capturar los diversos factores que podrían influir en la conveniencia de la transacción Forward.

Para poder comenzar con el modelo de regresión logística se creó una base de datos con todas las variables del modelo (Y) y (Xn) (Anexo 4), para poder implementarla en R studio. Luego de esto se comprobaron los supuestos estadísticos y se realizó un análisis exploratorio y una serie de pasos que se verán a continuación para así asegurar la robustez del modelo.

Como siguiente paso se observó la no colinealidad la cual es esencial para obtener inferencias precisas. Se examinaron los valores del Estadístico de Inflación de la Varianza (VIF) para las variables independientes (Xn). Todos los VIF resultaron ser inferiores a 5, indicando que no existe una correlación sustancial entre las variables predictoras. Este resultado se aplica tanto a las variables cualitativas como a las cuantitativas, reforzando la robustez del modelo y al ser menores a 5 se puede continuar con el modelo.

En esta imagen podemos ver que todas las variables cualitativas tienen multicolinealidad menor a 5 por lo que se puede afirmar que son bajos y los coeficientes son más representables.

```
> #Multicolinealidad
> m1 = lm(CONVENIENCIA~ DURACION+TasaC+PUNTOS+IPC+PrecioC,data = retiro)
> vif(m1)
DURACION    TasaC    PUNTOS      IPC PrecioC
1.164665 1.579152 2.143154 1.842860 1.722444
```

Imagen 2: No Multicolinealidad.

Y en la imagen 3, las cuantitativas también son menores a 5.

```
> mi_modelo = glm(CONVENIENCIA~.,data = retiro, family = binomial)
> vif(mi_modelo)
          GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
MES      1.948931 11      1.030796
DURACION 1.152273  1      1.073440
TasaC     1.836697  1      1.355248
PUNTOS    2.387119  1      1.545030
IPC       3.264879  1      1.806898
PrecioC   2.126229  1      1.458159
```

Imagen 3: No multicolinealidad.

Para continuar con el modelo de Regresión Logística este se ajustó utilizando el 70% de los datos para su entrenamiento, y se evaluó su rendimiento utilizando el 30% restante. Se calcularon métricas importantes, como el área bajo la curva (AUC) de la característica operativa del receptor (ROC), la precisión y la exactitud, para validar la capacidad predictiva del modelo. Este riguroso proceso de validación garantiza la fiabilidad de los resultados obtenidos mediante el modelo de Regresión Logística Binaria.

Cálculo de ROC y AUC: Se calculó la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) y el Área bajo la Curva (AUC), el cual nos permite conocer el rendimiento global del modelo utilizando las predicciones del modelo ajustado. Un valor de AUC de 0.72 indica una capacidad moderada del modelo para distinguir entre las clases y clasificar correctamente una observación aleatoria .

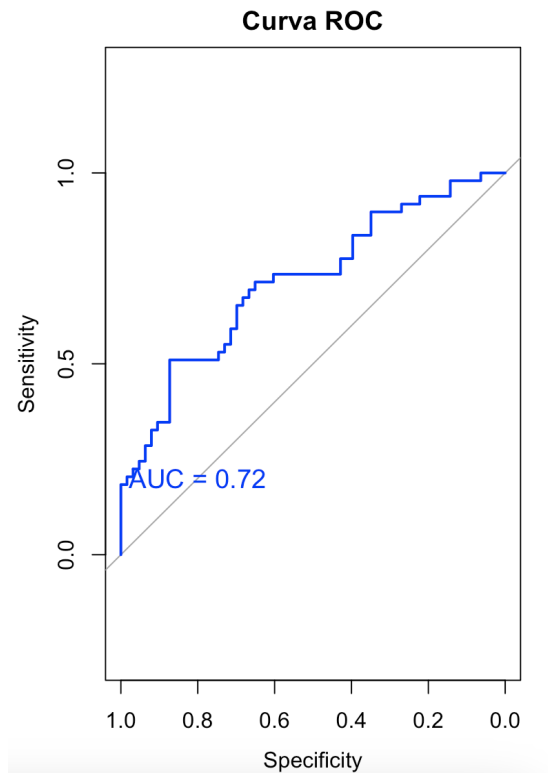


Gráfico 1: Curva ROC para evaluar rendimiento del modelo.

Este código convierte las probabilidades predichas en clases binarias (1 o 0) utilizando un umbral de 0.5. Este paso es crucial para evaluar el rendimiento del modelo y construir métricas como la matriz de confusión y a partir de esta matriz de confusión calcular la

```
> predicciones <- ifelse(test = mi_modelo$fitted.values > 0.5, yes = 1 , no= 0)
> matriz_confusion <- table(mi_modelo$model$CONVENIENCIA,predicciones, dnn= c("observaciones","predicciones"))
> matriz_confusion
```

	predicciones	
observaciones	0	1
0	119	27
1	43	73

Imagen 4: Matriz de confusión con el 70% de los datos (Modelo entrenamiento).

Esta matriz de confusión se utilizó para evaluar la precisión del modelo en el conjunto de pruebas. Con una exactitud del 73.28%, se confirma que el modelo es capaz de predecir con precisión el resultado deseado.

```

              predicciones
observaciones 0    1
              0 119 27
              1  43 73
> #exactitud
> (119+73)/(119+27+43+73)
[1] 0.7328244

```

Imagen 5: Matriz de confusión y exactitud.

Precisión: La precisión del modelo, medida en 75,7%, proporciona información adicional sobre la proporción de predicciones positivas que son correctas, fortaleciendo la evaluación del rendimiento del modelo.

```

              predicciones
observaciones 0    1
              0 119 27
              1  43 73
> #precisión
> (73/27+73)
[1] 75.7037

```

Imagen 6: Precisión del modelo.

Estos resultados consolidan la validez y eficacia del modelo de Regresión Logística Binaria en la predicción de la variable objetivo, proporcionando así una herramienta valiosa para la toma de decisiones fundamentada en datos. Una vez confirmado que los supuestos fundamentales del modelo de entrenamiento (70%) para la regresión logística se cumplieron, procedemos a construir el modelo utilizando la totalidad de los datos disponibles, es decir 374 resultados (100%). Y ahora podemos ocupar la base datos al 100% para obtener predicciones más amplias y detalladas, y este sería nuestro modelo de Regresión Logística el cual está listo para predecir y así dar resultados actuales y para los próximos años.

```
> #al ya tener el modelo entrenado solo hago la funcion
> mi_modelo <- glm(CONVENIENCIA ~ ., data = retiro, family = binomial)
> # usa el modelo para hacer predicciones en todo el conjunto de datos
> prediccionesof <- predict(mi_modelo, newdata = retiro, type = "response")
> # Convertir las probabilidades en clases (0 o 1) con un umbral de 0.5
> clases_predichasof <- ifelse(prediccionesof > 0.5, 1, 0)
> clases_predichasof <- ifelse(test = mi_modelo$fitted.values > 0.5, yes = 1, no = 0)
> matriz_confusion2 <- table(mi_modelo$model$CONVENIENCIA, clases_predichasof, dnn = c("observaciones", "predicciones"))
> matriz_confusion2
```

	predicciones	
observaciones	0	1
0	162	47
1	62	103

Imagen 7: Matriz de confusión con la totalidad de los datos acertando en 265 casos y fallando en 109 (históricamente).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	
1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374					
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0			

Imagen 8: Resultados de predicción con la totalidad de datos.

La siguiente imagen (imagen 9) es crucial, ya que estos son los resultados de predicción del modelo, el cual el primer 1 es la casilla número 1 del excel que usamos en Rstudio (data frame), el cual nos dice que conviene (1), el número 2 contiene un (0), lo cual dice que no conviene, y así sucesivamente y se comparó uno a uno para después, comparar directamente las predicciones del modelo con los valores reales de la variable dependiente. Es decir, comparamos el valor original de la variable dependiente (Y observado) vs el valor estimado (predicción) por nuestro modelo (Y estimado). Cabe destacar que son 374 filas, acertando en 265 casos y fallando en 109.

## INICIO

1	Y observado	Y Estimado
2	1	1
3	0	0
4	1	1
5	1	0
6	1	1
7	1	1
8	0	1
9	0	0
10	0	1
11	0	0
12	0	1
13	0	1
14	1	0
15	0	0
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	0	1
21	0	0
22	0	1
23	0	1
24	0	1
25	0	1
26	1	1
27	0	1
28	1	1
29	1	1
30	1	1
31	1	1
32	0	1
33	0	1
34	0	1
35	0	1
36	1	1
37	0	0
38	1	1
39	0	1

## FINAL

325	1	1
326	0	0
327	0	0
328	0	0
329	0	0
330	0	0
331	1	1
332	1	1
333	1	1
334	1	1
335	1	1
336	1	1
337	1	1
338	1	0
339	0	0
340	1	0
341	0	1
342	1	1
343	1	1
344	1	1
345	1	1
346	1	1
347	1	1
348	1	1
349	1	0
350	1	1
351	1	1
352	0	1
353	1	1
354	1	1
355	1	1
356	1	1
357	1	1
358	1	1
359	1	1
360	1	1
361	1	0
362	1	1
363	1	0
364	1	1
365	1	1
366	1	0
367	1	1
368	0	1
369	0	0
370	1	0
371	1	0
372	1	1
373	1	0
374	1	0
375	0	0

Imagen 9: Comparación (Y Observado v/s Y Estimado).

Esta comparación (imagen 9) nos proporciona una visión completa de cómo el modelo de regresión logística se desempeña en todos los casos posibles dentro de nuestro conjunto de datos. Cada observación en nuestro conjunto de datos tiene ahora una predicción asociada de si convenía o no tomar un Forward, permitiéndonos cuantificar el rendimiento general del modelo. Este análisis comparativo es esencial para comprender a fondo la utilidad y las limitaciones de nuestro modelo de regresión logística en el contexto de la toma de decisiones sobre Forward en el mercado financiero.

Con el Modelo de Regresión Logística Binaria debidamente construido, se encuentra listo para desempeñar su función predictiva en el contexto del año 2024. La aplicación del modelo a futuros escenarios de contratos Forward implica la introducción de valores específicos correspondientes a dicho período. Estos valores incluyen la duración del contrato, los puntos Forward proporcionados por las instituciones financieras, la tasa de cambio en un día dado, el precio del cobre en ese mismo periodo y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) correspondiente al mes en consideración.

Este proceso se elige como un componente vital en la operacionalización de las predicciones generadas por el modelo, permitiendo así proyecciones concretas sobre la conveniencia de tomar o no contratos Forward en el año 2024. El modelo, alimentado con datos pertinentes y específicos de dicho periodo, facilitará una evaluación precisa y fundamentada de las potenciales decisiones financieras en el contexto cambiante del próximo año.

## VAN y TIR

En la elaboración del flujo de caja para este proyecto, se ha adoptado un enfoque cauteloso y realista, se ha considerado contratos forward con una duración de un mes, específicamente durante el último trimestre.

Es importante destacar que en este escenario no se contempla una inversión inicial significativa. Los únicos gastos previstos consisten en el pago de un ingeniero y un tutor, junto con la adquisición de equipos informáticos esenciales. Cabe destacar que la elección de contratos Forward de duración 1 mes se ha fundamentado en un análisis exhaustivo, revelando beneficios sustanciales para este caso particular. Este factor clave contribuye significativamente a la viabilidad económica del proyecto, consolidando aún más la decisión estratégica de llevarlo a cabo.

Flujo de caja remuneracion variables				
ltimo trimestre 2023	0	1	2	3
Beneficios		24000	36710	55710
Compra pc	-1500			
Equipo de desarrollo (ing)		-5200	-2600	-2600
Depreciación(-)		-20	-20	-20
Resultados antes de impuesto	-1500	18780	34090	53090
Impuestos		-5070,6	-9204,3	-14334,3
Depreciación(+)		20	20	20
Flujo del proyecto	-1500	13729,4	24905,7	38775,7
Flujo acumulado	-1500	12229,4	37135,1	75910,8
VAN	\$101.092,57			
TIR	986%			
INDICADOR	VALOR			
Dólar	890			
Tasa de descuento	9%			
Impuesto a la renta	27%			
Inflación	2%			



## 8. Resultados

Como resultado del proyecto, se procederá a la medición de los objetivos específicos mediante las fórmulas correspondientes. Para el primer KPI, qué es el ahorro en costos, se realiza un supuesto: Frusan tomará tres contratos Forward al año. Esta elección se fundamenta en la práctica común de las empresas, que suelen emplear entre 3 y 7 contratos Forward anuales. Dada la novedad de esta herramienta financiera para Frusan, se opta por un enfoque más conservador, evitando riesgos excesivos. Todo el análisis se llevó a cabo anualmente, abarcando el período de 2017 a 2022.

En este escenario, se considerarán Forward de 1 mes y 3 meses. La elección de esta cantidad específica de meses, se basa en las observaciones realizadas con la calculadora. Esta herramienta reveló que Frusan hubiera obtenido mayores beneficios con los contratos Forward de duración de 1 mes y 3 meses (tercer KPI), mientras que con los de mayor duración (9 y 12 meses) Frusan no tendría muchos beneficios (ver anexo 6). Además, se seleccionaron los meses de noviembre y diciembre para la finalización de estos contratos porque este período coincide con la temporada de cerezas, que representa la etapa con mayores ingresos y gastos para Frusan.

a)

MES	AÑO	TERMINO	DURACIÓN	C SIN FW- C FW	COSTOS SIN FDW	VARIACIÓN	
SEPTIEMBRE	2017	DICIEMBRE	3	\$84.531,31	\$2.244.201,98	3,77%	✗
SEPTIEMBRE	2018	DICIEMBRE	3	-\$112.213,71	\$2.075.733,21	-5,41%	✗
SEPTIEMBRE	2019	DICIEMBRE	3	-\$46.092,44	\$1.880.992,89	-2,45%	✓
SEPTIEMBRE	2020	DICIEMBRE	3	\$260.992,75	\$2.682.760,82	9,73%	✓
SEPTIEMBRE	2021	DICIEMBRE	3	-\$135.794,82	\$2.707.087,96	-5,02%	✗
SEPTIEMBRE	2022	DICIEMBRE	3	\$342.143,88	\$2.865.752,58	11,94%	✓

b)

MES	AÑO	TERMINO	DURACIÓN	C SIN FW- C FW	COSTOS SIN FDW	VARIACIÓN	
OCTUBRE	2017	NOVIEMBRE	1	-\$4.621,96	\$564.181,72	-0,82%	✓
OCTUBRE	2018	NOVIEMBRE	1	\$13.666,83	\$416.689,40	3,28%	✗
OCTUBRE	2019	NOVIEMBRE	1	-\$70.827,02	\$553.378,82	-12,80%	✓
OCTUBRE	2020	NOVIEMBRE	1	\$3.647,09	\$543.432,27	0,67%	✓
OCTUBRE	2021	NOVIEMBRE	1	-\$18.095,90	\$631.472,26	-2,87%	✗
OCTUBRE	2022	NOVIEMBRE	1	\$26.575,80	\$732.201,28	3,63%	✓

c)

MES	AÑO	TERMINO	DURACIÓN	C SIN FW- C FW	COSTOS SIN FDW	VARIACIÓN	
NOVIEMBRE	2017	DICIEMBRE	1	\$103.019,00	\$2.244.201,98	4,59%	✗
NOVIEMBRE	2018	DICIEMBRE	1	-\$76.667,03	\$2.075.733,21	-3,69%	✓
NOVIEMBRE	2019	DICIEMBRE	1	\$148.211,05	\$1.880.992,89	7,88%	✓
NOVIEMBRE	2020	DICIEMBRE	1	\$196.135,80	\$2.682.760,82	7,31%	✗
NOVIEMBRE	2021	DICIEMBRE	1	-\$28.908,35	\$2.707.087,96	-1,07%	✗
NOVIEMBRE	2022	DICIEMBRE	1	\$127.679,65	\$2.865.752,58	4,46%	✓

Imagen 10: Beneficios netos y predicciones correctas.

Se puede interpretar que los contratos de 1 mes de duración, son los que más ahorro tuvieron (b y c), estos son los destacados en amarillo (ahorro), y luego los contraros de 3 meses de duración. Los tickets verdes indican cuando el modelo predijo correctamente y las cruces rojas cuando predijo erróneamente, por lo que, se calculó los beneficios netos de sus predicciones correctamente y cuanta perdida se hubiera tenido al estar equivocado el modelo.

	Conviene	No conviene
Predicción correcta	\$ 909.250	-\$ 198.208
Predicción incorrecta	\$ 397.353	-\$ 295.013
	\$ 511.897	-\$ 96.804

Imagen 11: Beneficio neto.

En la imagen 11, se puede observar los resultados de las predicciones precisas, evaluando situaciones donde era beneficioso o no tomar un Forward en USD entre los años 2017 y 2022, considerando duraciones de 1 y 3 meses. El valor total de las predicciones correctas en situaciones favorables alcanza los 909,250 USD. Ahora bien, es importante reconocer que el modelo no es infalible, y cuando hizo predicciones incorrectas, especialmente cuando sugiere tomar un Forward y no convenía, totalizan 397,353 USD que hubiera sido perdida.

Al calcular la diferencia entre las instancias en las que el modelo recomienda tomar un Forward y el valor total de las predicciones incorrectas, se obtiene un beneficio neto de 511,897 USD.

En contraste, cuando el modelo acierta al prever que no conviene tomar un Forward, se evita una pérdida potencial de -198,208 USD. No obstante, existen casos en los que el modelo falla, generando pérdidas que suman -295,013 USD, aún así sus beneficios fueron más altos reduciendo un 1% los costos estudiados, si se agregaran más costos a cubrir se podría llegar al 3% esperado (primer KPI), pero a la vez sería muy riesgoso.

```
> matriz_confusion
      predicciones
observaciones  0    1
              0 119 27
              1  43 73
> #precision
> (73/(27+73))
[1] 75.7037
```

Imagen 12: Resultado de la precisión del modelo 75.7%.

La imagen 12 demuestra que se cumple el segundo KPI, obteniendo un 75,7% de precisión. Este enfoque selectivo, limitándose a cubrir solo las remuneraciones variables, se justifica al observar que cubrir todos los gastos aumentaría significativamente el riesgo. Al profundizar en la preferencia por los contratos de duración de 1 mes y 3 meses, se destaca la consistencia histórica de obtener beneficios superiores a las pérdidas para Frusan. Esta estrategia se presenta como favorable, respaldada por el análisis retrospectivo. En resumen, este análisis subraya la capacidad del modelo para tomar decisiones financieras acertadas en diversas circunstancias, proporcionando una visión completa de su rendimiento.

Por otro lado para poder ocupar el modelo de predicción se tienen que obtener las variables independientes del modelo, es decir, Precio del Cobre; Tasa de cambio al final del mes; duración del contrato; puntos Forward; IPC, del mes en específico en el cual se esté. Al estar a fines de Noviembre se usó realmente el modelo en Frusan dando estos datos al modelo y predijo que si era conveniente para una duración de 1,6,9 y 12 pero para la de 3 meses el modelo predijo que no era conveniente, Frusan accedió a tomar una cantidad pequeña para ver si el modelo estaba correcto (una parte de remuneración variables), y a fines de diciembre se sabrá si hubo más ahorro o un mayor gasto gracias a este modelo de predicción de Forward.

## 9. Conclusión

En el ámbito empresarial, la toma de decisiones informadas es esencial para gestionar eficazmente el riesgo cambiario y salvaguardar la estabilidad financiera. La implementación de un modelo predictivo, como la regresión logística binaria propuesta en este estudio, emerge como una herramienta crucial para anticipar con precisión cuándo resulta conveniente o no tomar un contrato Forward.

Los resultados obtenidos revelan que el modelo alcanza una tasa de acierto del 75,7%, proporcionando una capacidad significativa para discernir las condiciones favorables o desfavorables en el entorno cambiario. Esta eficacia demuestra la viabilidad y utilidad práctica del enfoque predictivo, permitiendo a Frusan tomar decisiones estratégicas fundamentadas en la gestión del riesgo cambiario.

Gracias a la herramienta que se creó, la calculadora, se pudo concluir que durante la época de cerezas, históricamente conviene tomar contratos Forward de 1 mes y también de 3 meses, con mes de vencimiento en noviembre y diciembre. También se pudo inferir que los peores contratos Forward, son los de mayor duración, es decir, los de 12 meses, entonces es poco recomendable y arriesgado tomar estos Forward, ya que el dólar es muy volátil y tiende más a subir que a bajar, y sería tomar un contrato de un año al siguiente, y eso tiene mucha incertidumbre, por lo que no es conveniente. Por otro lado, se concluyó que es mejor cubrir solo un gasto (remuneraciones variables) y no todos los gastos en un solo contrato, ya que, esto sería muy arriesgado para Frusan.

Cabe destacar que Frusan tras ver los resultados del modelo, decidió tomar un Forward en noviembre 2023 de duración de 1 mes, ya que la tendencia indica que si es conveniente y el modelo predictivo así lo predijo, por lo que, este modelo ya se está usando y se está a la espera de los resultados.

En conclusión, la implementación exitosa de este modelo predictivo de regresión logística binaria no solo responde a la necesidad de anticipar los movimientos del mercado cambiario, sino que también destaca la importancia de adoptar enfoques innovadores para garantizar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo en el competitivo panorama económico actual.

## 10. Agradecimientos

A lo largo de toda mi pasantía profesional hubieron personas las cuales estuvieron ahí conmigo, me brindaron su apoyo y contribuyeron en este proceso, les agradezco mucho, ya que, sin ellos nunca hubiera podido lograrlo.

A mi amigo Benjamin Prat por compartir sus conocimientos y tiempo conmigo.

Quiero agradecerle a mi polola Josefina Ramirez por siempre estar ahí conmigo y dándome ánimos cuando no los había.

A mi tutor Ignacio Polanco por estar todas las semanas ahí conmigo, entregándome todo los datos necesarios, preguntándome cómo voy y mostrándome cómo funciona toda la empresa.

A mi profesor Rodolfo Abanto por ayudarme en su oficina y orientarme con la regresión logística.

A Eleuterio Ramirez gerente general de Frusan por brindarme su ayuda.

A mi padre Dante Montes quien me dio su ayuda y apoyo durante el camino.

## 11. Referencias

1. Castillo R., A., & Moreno S., D. (2008). Use of exchange derivatives and their impact on the value of companies: the case of Chilean non-financial companies. *Estudios De Administración*, 15(1), 1–30. <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2008.56409>
2. Fernández, A. (2021). *¿CÓMO EVITAR EL RIESGO CAMBIARIO Y QUÉ ESTRATEGIAS USAR PARA EVITAR QUE IMPACTE LA RENTABILIDAD DE TU EMPRESA?* Linkedin.com. <https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-evitar-el-riesgo-cambiario-y-qu%C3%A9-estrategias-usar-alex-fernandez/?originalSubdomain=es>
3. Santander, B. (s/f). *¿Qué son los derivados financieros y qué tipos existen?* Banco Santander. <https://www.bancosantander.es/glosario/derivados-financieros>
4. Barrios Andrade, P. C., & Gómez Cuentas, L. V. (2021). *Análisis de derivados financieros como alternativa de cobertura frente al riesgo cambiario en la empresa Baterías Willard SA*. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/8880>
5. Baeza, L., & Andres, M. (2012). *Uso de derivados financieros en períodos de crisis, para reducir riesgos asociados a las fluctuaciones cambiarias (dólar estadounidense)*. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/1662>.
6. Morales L, & Fernández V. Los productos derivados en Chile y su mecánica. Uchile.cl. Recuperado el 16 de noviembre de 2023, de <https://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges49.pdf>
7. Ramos Zamora, M. (2012). Análisis del uso de contratos de derivados en las operaciones realizadas por los principales exportadores del sector vitivinícola de Chile, frente a las fluctuaciones del tipo de cambio durante el periodo 2009-2011.
8. Coppelli Caro, G.-., & Rosales Muñoz, E.-. (2015). *Uso de derivados financieros de algunas empresas importadoras y exportadoras de la provincia de Concepción*. <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/191>
9. Cataldo González, E. (2012). *Estudio explicativo sobre la utilización por parte de las empresas exportadoras de la Región de Valparaíso, del contrato de Forward como instrumento de cobertura ante el riesgo del tipo de cambio a junio de 2011*. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/3401>
10. Asesoría e Inversiones *¿Por qué sube o baja el valor del dólar en Chile?* (s/f). Sura.cl. Recuperado el 5 de diciembre de 2023, de <https://inversiones.sura.cl/asesoria-inversiones/Paginas/Por-que-suba-baja-valor-dolar-Chile-030719.aspx>

## 12. Anexos

### Anexo 1: Fórmula contrato Forward

$$\text{forward}_{\text{venta}} = \text{spot}_{\text{compra}} \times \left( \frac{1 + (t_{\text{colocación \$}} \times \frac{\text{plazo}}{30})}{1 + (t_{\text{captación U \$}} \times \frac{\text{plazo}}{360})} \right)$$

Contrato Forward = Dólar spot + Puntos Forward.

**Venta con Premio Forward ("Forward Premium"):** Cuando una entidad decide vender una divisa con un tipo de interés más alto en comparación con otra divisa que tiene un tipo de interés más bajo en el momento del contrato, se establece un precio de venta más alto en el momento de la liquidación. En este caso, se obtiene un premio Forward, que es un monto adicional recibido en la fecha de vencimiento debido a la diferencia en las tasas de interés. Esta prima es parte de la ganancia por la transacción Forward.

**Venta con Descuento Forward ("Forward Discount"):** Por otro lado, si una entidad elige vender una divisa con un tipo de interés más bajo en comparación con una divisa que ofrece un interés más alto, se obtiene un diferencial de puntos Forward negativo. Esto significa que el tipo Forward en la fecha de vencimiento será más bajo que el tipo spot en el momento del contrato. En este caso, se habla de un descuento Forward, y la entidad podría recibir menos en la fecha de vencimiento que si hubiera mantenido la moneda original debido a la diferencia en las tasas de interés.



## Anexo 2: Tabla comparativa derivados financieros

Características	Swap	Forward	Futuro
<b>Tipo de contrato</b>	Acuerdo entre dos partes para intercambiar flujos de efectivo	Acuerdo personalizado entre dos partes para comprar o vender una divisa	Contrato estandarizado para comprar o vender una divisa
<b>Flexibilidad</b>	Alta flexibilidad para personalizar	Alta flexibilidad para personalizar	Menos flexibilidad
<b>Fecha de vencimiento</b>	Puede ser a corto o largo plazo, según acuerdo	Puede ser a corto o largo plazo, según acuerdo	Fechas de vencimiento predeterminadas
<b>Mercado</b>	OTC	OTC	Bolsa de Valores
<b>Margen</b>	Generalmente no hay margen	No se requiere margen inicial, pero los ajustes al precio pueden afectar los pagos futuros	Se requiere margen inicial y posiblemente ajustes de margen
<b>Riesgo crediticio</b>	Existe riesgo de contraparte, ya que ambas partes dependen de la otra	Existe riesgo de contraparte, ya que ambas partes dependen de la otra	Menor riesgo crediticio debido a la cámara de compensación

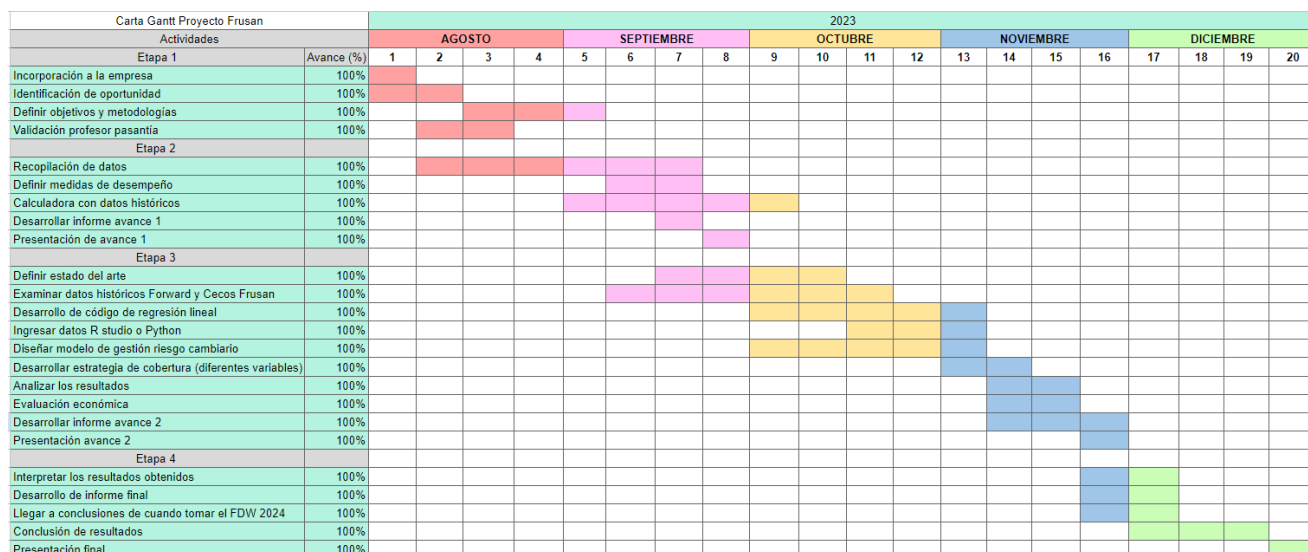
## Anexo 3: Tabla comparativa modelos predictivos

Características	Modelo regresión lineal múltiple	Modelo regresión logística binaria	Arboles de decisión
<b>Tipo de problema</b>	Regresión, pero puede adaptarse para clasificación	Clasificación binaria	Puede manejar clasificación y regresión
<b>Manejo de Multicolinealidad</b>	Sensible a multicolinealidad	Sensible a multicolinealidad	Menos sensible debido a la naturaleza de partición del árbol
<b>Manejo de No Linealidades</b>	Limitado, ya que asume relaciones lineales	No lineal, capaz de manejar relaciones complejas	Capaz de modelar no linealidades
<b>Uso con Variables Categóricas</b>	Puede manejarlas, pero a menudo se requieren técnicas adicionales	Puede manejarlas directamente	Puede manejarlas directamente
<b>Forma Funcional</b>	Lineal	Logística	No lineal, basado en condiciones
<b>Regularización</b>	Puede aplicarse regularización	Puede aplicarse regularización	Menos propenso al sobreajuste, pero puede requerir poda

#### Anexo 4: Base de datos para R studio variables modelo.

1	CONVENIENCIA	MES	DURACION	TasaC	PUNTOS	IPC	PrecioC
2	1	ENERO	1	645,62	1,27	0,5%	2,507
3	0	FEBRERO	1	648,73	1,18	0,2%	2,7375
4	1	MARZO	1	664,26	0,9	0,4%	2,714
5	0	ABRIL	1	665,22	1,05	0,2%	2,658
6	1	MAYO	1	672,4	0,68	0,1%	2,599
7	1	JUNIO	1	664,13	0,59	-0,4%	2,589
8	1	JULIO	1	652,29	0,47	0,2%	2,711
9	0	AGOSTO	1	629,26	0,65	0,2%	2,8905
10	1	SEPTIEMBRE	1	637,92	0,38	-0,2%	3,1005
11	0	OCTUBRE	1	637	0,19	0,6%	2,9585
12	1	NOVIEMBRE	1	644,92	-0,1	0,1%	3,15
13	1	DICIEMBRE	1	615,1	0,05	0,1%	3,059
14	0	ENERO	3	645,62	3,73	0,5%	2,507
15	0	FEBRERO	3	648,73	3,53	0,2%	2,7375
16	1	MARZO	3	664,26	2,7	0,4%	2,714
17	1	ABRIL	3	665,22	2,9	0,2%	2,658
18	1	MAYO	3	672,4	2,2	0,1%	2,599
19	1	JUNIO	3	664,13	1,85	-0,4%	2,589
20	1	JULIO	3	652,29	1,4	0,2%	2,711
21	0	AGOSTO	3	629,26	1,75	0,2%	2,8905
22	1	SEPTIEMBRE	3	637,92	1,38	-0,2%	3,1005
23	1	OCTUBRE	3	637	0,8	0,6%	2,9585
24	1	NOVIEMBRE	3	644,92	0,35	0,1%	3,15
25	1	DICIEMBRE	3	615,1	0,6	0,1%	3,059
26	1	ENERO	6	645,62	7,55	0,5%	2,507
27	1	FEBRERO	6	648,73	7	0,2%	2,7375
28	1	MARZO	6	664,26	5,25	0,4%	2,714
29	1	ABRIL	6	665,22	5,45	0,2%	2,658
30	1	MAYO	6	672,4	4,6	0,1%	2,599
31	1	JUNIO	6	664,13	3,95	-0,4%	2,589
32	1	JULIO	6	652,29	2,93	0,2%	2,711
33	1	AGOSTO	6	629,26	3,65	0,2%	2,8905
34	1	SEPTIEMBRE	6	637,92	2,83	-0,2%	3,1005
35	1	OCTUBRE	6	637	1,68	0,6%	2,9585
36	1	NOVIEMBRE	6	644,92	1,3	0,1%	3,15
37	0	DICIEMBRE	6	615,1	1,35	0,1%	3,059
38	1	ENERO	9	645,62	11,1	0,5%	2,507
39	1	FEBRERO	9	648,73	10,43	0,2%	2,7375
40	1	MARZO	9	664,26	8,25	0,4%	2,714
41	1	ABRIL	9	665,22	7,9	0,2%	2,658
42	1	MAYO	9	672,4	7,13	0,1%	2,599
43	1	JUNIO	9	664,13	5,98	-0,4%	2,589
44	1	JULIO	9	652,29	4,28	0,2%	2,711
45	1	AGOSTO	9	629,26	5,1	0,2%	2,8905
46	0	SEPTIEMBRE	9	637,92	4,08	-0,2%	3,1005
47	0	OCTUBRE	9	637	2,6	0,6%	2,9585

## Anexo 5: Carta Gantt proyecto



## Anexo 6: Peor duración de contrato para noviembre y diciembre.

MES	AÑO	TERMINO	DURACIÓN	CONVIENE	TC REAL	TC FDW
NOVIEMBRE	2017	NOVIEMBRE	12	-\$17.217,00	675,89	649,07
NOVIEMBRE	2018	NOVIEMBRE	12	-\$130.994,70	828,19	669,67
NOVIEMBRE	2019	NOVIEMBRE	12	\$25.353,67	766,68	804,21
NOVIEMBRE	2020	NOVIEMBRE	12	-\$58.452,18	836,72	765,84
NOVIEMBRE	2021	NOVIEMBRE	12	-\$25.957,48	905,69	874,69

MES	AÑO	TERMINO	DURACIÓN	CONVIENE	TC REAL	TC FDW
DICIEMBRE	2017	DICIEMBRE	12	-\$255.474,86	695,69	619,45
DICIEMBRE	2018	DICIEMBRE	12	-\$137.460,35	744,61	693,91
DICIEMBRE	2019	DICIEMBRE	12	\$122.567,01	711,24	745,29
DICIEMBRE	2020	DICIEMBRE	12	-\$534.394,15	850,25	710,08
DICIEMBRE	2021	DICIEMBRE	12	\$106.083,06	859,51	892,55