

TIG: CAP S.A.



Integrantes:
Roque Del Barrio
Victoria Melo

Profesor:
Luis Adriazola

Curso:
Taller de Finanzas

NRC: 3761

Índice

Contenido

Índice.....	1
Resumen Ejecutivo.....	2
Introducción	3
Objetivos	4
Marco Metodológico	5
Hitos que marcan y afectan a la empresa	8
5 FUERZAS DE PORTER.....	10
Desarrollo.....	13
Modelo de Regresión lineal múltiple	14
Modelo Random Forest.....	19
Proyección Lineal a un Año	26
Conclusión	28
Bibliografía	29
Anexos	30

Resumen Ejecutivo

En el presente trabajo se realiza un análisis de la empresa CAP S.A. antes de la pandemia, durante las medidas más estrictas, así como en el periodo actual, en el que se han visto disminuidas las restricciones tomadas por los distintos gobiernos. Para esto contrastaremos distintos informes, índices, precios, etc. Para correlacionar los e identificar el impacto de la pandemia en la empresa seleccionada y en otros actores relevantes de la industria.

El objetivo general es realizar un estudio de los impactos que tuvo la pandemia en la empresa CAP realizando un seguimiento del valor de la acción desde el año 2017 al 2022. Donde con la recolección de datos históricos, herramientas de análisis de entorno, análisis PESTEL y análisis de las 5 Fuerzas de Porter se identificaron variables relevantes las cuales se utilizaron en modelos de regresión lineal simple, múltiple y random forest.

Los modelos aplicados muestran que el impacto que tuvo el factor pandemia en el valor de la acción de Cap fue de -16,16%, en cambio, en Vale, empresa de la misma industria, fue de -3,78%

El Modelo Random Forest presentó una alta distorsión al proyectar el valor futuro de la acción de Cap, con las variables planteadas este modelo se puede adaptar para su uso con datos en tiempo real, dando proyecciones más acertadas.

Con estos resultados se generó una Regresión lineal Simple dando como proyección al valor de la acción Cap = \$10.186,16 al 01/Octubre/2023

Por ende, como el precio proyectado es superior al actual y al existir una correlación positiva con las variables estudiadas, se espera que el valor de las variables que influyen en el precio de Cap también aumenten su valor.

Introducción

El sector minero en Chile está compuesto por un gran sector de empresas extractoras de minerales, tales como cobre, hierro y en una mínima cantidad oro, una destacada por su estándar más alto de hierro es la empresa CAP S.A. fundada en 1946 cuyo rubro principal además de la extracción del mineral de hierro y cobre es el procesamiento mediante la unión de estos 2 elementos ya mencionados del acero en el país, CAP produce un mineral de hierro magnético, el que es escaso, y que a diferencia del hierro hematítico, posee un alto grado de concentración y cualidad magnética. Su alta concentración permite el menor consumo de materias primas, mientras que la característica exotérmica (desprendimiento de calor) de la magnetita tiene directa relación con una menor demanda energética en los procesos, y por tanto menor contaminación, La compañía posee certificación ISO 9001 (calidad), ISO 14001 (medioambiental), OHSAS 18001 (seguridad), y Sello ProPyme.

Durante marzo del 2022, el coronavirus empezó a ser preocupante para todos los países, miedo que era justificado dado que poco tiempo después todos los países se encontraban realizando pandemias debido al alza de contagios y la letalidad que presentaba en aquel momento. En ese contexto, muchas empresas se vieron afectadas, debido a que los países tomaron distintas medidas para evitar el contacto estrecho entre personas que no pertenecieran al mismo hogar. Así, el teletrabajo pasó a ser parte de la vida de la gran mayoría de trabajadores, dependiendo del rubro en el que trabajaran y el puesto que tenían. Además, dependiendo de la industria en el que se desarrollaban las empresas y el país en el que estaban ubicadas, podía verse afectadas por restricciones que podían llegar incluso al detenimiento de la producción.

Con todo esto, en el presente trabajo de investigación, realizaremos un estudio de la empresa CAP antes de la pandemia, durante las medidas más estrictas, así como en el periodo actual, en el que se han visto disminuidas las restricciones tomadas por los distintos gobiernos. Para esto contrastaremos distintos informes, índices, precios, etc. Para correlacionarlos e identificar el impacto de la pandemia en la empresa seleccionada.

Objetivos

Objetivo general:

Realizar un estudio de los impactos que tuvo la pandemia en la empresa CAP realizando un seguimiento desde el año 2015 al 2022.

Objetivos específicos:

- Analizar el valor de las acciones de CAP en el periodo mencionado.
- Identificar eventos importantes que afectaron en el valor de la empresa en el periodo indicado.
- Mencionar a los actores que afectan en la industria minera.
- Relacionar el impacto de la pandemia en los commodities, especialmente en el valor del hierro y el acero.
- Investigar qué medidas preventivas de salubridad afectaron el normal funcionamiento de la empresa y su impacto en la misma.
- Mencionar las consecuencias al aplicar las restricciones sanitarias en la industria del transporte marítimo.
- Comparar el rendimiento de las acciones de CAP en relación al rendimiento de empresas similares que cotizan en bolsa, dentro del periodo de pandemia.
- Realizar una proyección de las acciones de CAP a un año a futuro.

Riesgo de tipo de cambio: La Sociedad y sus filiales están expuestas a riesgo de tipo de cambio dada la naturaleza de sus operaciones, las que involucran transacciones en monedas distintas al dólar estadounidense, principalmente pesos chilenos y pesos argentinos, resultando las mismas poco significativas en razón de que la moneda funcional predominante en el Grupo CAP es el dólar estadounidense.

Tipo de cambio: Dado que la contabilidad y los informes financieros de CAP se confeccionan en su moneda funcional dólar, cualquier operación que se efectúe en una moneda distinta debe convertirse a dólar según el tipo de cambio respectivo vigente en el momento. En consecuencia, la compañía debe enfrentar el riesgo de variaciones de tipos de cambio, principalmente del peso.

La Sociedad y sus filiales están expuestas a riesgo de tipo de cambio dada la naturaleza de sus operaciones, las que involucran transacciones en monedas distintas al dólar estadounidense, principalmente pesos chilenos y pesos argentinos, resultando las mismas poco significativas en razón de que la moneda funcional de la Sociedad es el dólar estadounidense.

Marco Metodológico

Recolección de datos Históricos

Para cumplir con los objetivos específicos del informe es necesario realizar una recolección tanto de datos numéricos en el tiempo, noticias y hechos que hayan influido en la empresa.

Herramientas de Análisis de entorno

Para llevar a cabo el estudio del impacto que tuvo la pandemia en CAP S.A. es necesario realizar análisis tanto del Macroentorno como del Microentorno de la empresa en cuestión utilizando las siguientes herramientas.

Análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal)

Esta herramienta sirve para identificar los factores externos de la empresa que pueden influir en su desarrollo, funcionamiento y crecimiento, todos los elementos mencionados en su sigla pertenecen al Macroentorno.

Análisis de las 5 Fuerzas de Porter

Las 5 fuerzas de Porter es un modelo analítico que ayuda a observar un mercado entre diferentes empresas y los actores que directamente influyen sobre esta desde los proveedores, los clientes, los posibles competidores que estos puedan acceder, siendo esto el análisis del microentorno externo de la empresa en cuestión, para este estudio en particular, se le dará mayor énfasis a la fuerza de los proveedores y a la fuerza de los clientes.

Correlación

La correlación es un estadístico que se genera entre 2 variables, que busca medir el nivel de relación que tienen una entre otra, para un modelo econométrico esta debe tener un valor mayor a 0,5 para ser aceptada en un modelo.

R cuadrado ajustado

El R cuadrado ajustado es una medida corregida de bondad de ajuste (precisión de modelo) para los modelos lineales. Identifica el porcentaje de varianza en la variable explicada a través de las variables que la explican, o en otras palabras cuanto responden las variables del modelo a la variable en estudio. Este valor debe ser mayor a 0,7 para que el modelo sea significativo.

Regresión Lineal Simple

La regresión lineal simple es un modelo estadístico que ayuda a generar proyecciones de datos a futuro, generando una función de la recta en virtud de la variable que explican a la variable en estudio, este modelo se representa bajo la fórmula de:

$$Y = b_0 + b_1 X_1$$

Y = Variable en estudio.

b₀ = Intercepto eje y cuando todas las otras variables son 0.

b₁ = Índice o constante que mide a la variable X que explica a la variable en estudio.

X = Valor real o expresado de la variable que busca explicar y medir a la variable en estudio.

Regresión Lineal Múltiple

La regresión lineal múltiple es un modelo estadístico que ayuda a generar proyecciones de datos a futuro generando una función de la recta multidimensional en virtud a la cantidad de variables que explican a la variable en estudio, este modelo se representa bajo la fórmula de:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots b_k X_{kn}$$

Y = Variable en estudio.

b₀ = Intercepto eje y cuando todas las otras variables son 0.

b_k = Índice o constante que mide a la variable X_{kn} que explica a la variable en estudio.

X_{kn} = Valor real o expresado de la variable que busca explicar y medir a la variable en estudio.

Métodos Estadísticos Pearson, Spearman y Kendall

Estos métodos son utilizados para medir la desviación estándar en modelos lineales, el método Pearson se utiliza para formular modelos lineales con datos con covarianzas relativas mayor a 0,7; El método Spearman se utiliza para medir funciones lineales similares y compararla para ver la varianza entre ambas, por ejemplo entre 2 fórmulas de la recta; el método Kendall o mayor conocido como método de empate, mide la relación que tienen 2 matrices en el mismo sistema de medición contando los valores que coinciden en la misma recta en relación a los que no, se expresaría como los valores que se superponen entre 2 curvas, este método tiene usos para medir por ejemplo la exactitud de producción de 2 máquinas bajo la misma línea de tiempo.

Variación Porcentual

Una variación porcentual representa cuánto varía una variable sobre otra cuando esta aumenta o disminuye en 1, esto se representa en la fórmula:

$$\Delta\% = (1 - (X/Y)) * 100$$

Δ% = Variación porcentual.

X = Variable X.

Y = Variable Y.

Random Forest

El modelo Random Forest es una técnica de machine learning que se usa para resolver problemas de clasificación y regresión está formado por un conjunto de árboles de decisión que luego se usan en la predicción de una variable de interés.

Hitos que marcan y afectan a la empresa

2011

En este momento la economía mundial todavía estaba en vías de recuperación por los efectos de la crisis Subprime del año 2008, las grandes potencias mayormente afectadas fueron China y Estados Unidos, cuyas economías se encontraban luego 3 años aún recesión viéndose aun así una pequeña estabilización en la economía mundial. Dado estos hechos mencionados las acciones de la empresa CAP se encontraban subestimadas ya que su principal comprador había bajado notoriamente la demanda de hierro, disminuyendo el precio del commodity, además dentro de la empresa hubo un accidente laboral que sumó aún más la caída de las acciones ese año por la desconfianza de los protocolos de prevención de riesgos.

Fuente: memoria 2011

2015

Durante este periodo fue el año donde CAP sufrió los mayores efectos externos sobre su empresas, en realidad la industria minera en general sufrió ese año, una de las principales causales fue el descenso de las materia primas debido a la sobre oferta de estas, por ejemplo: el mineral de hierro, cuyo precio descendió un 40% el año pasado, en ese mismo periodo el cobre bajó un 26%, el carbón metalúrgico un 31%, el petróleo un 31% y el aluminio un 18%. En todos estos casos el problema central fue, principalmente, la sobreoferta productos causada por lo que se conoce como “súper ciclo de las de las materias primas” la cual decayó debido a la desaceleración de la economía mundial que, esta vez, incluyó a China, destruyó, como ya hemos señalado, los precios de las materias primas y como consecuencia para CAP una vez más sus acciones descendieron.

2019

Para este año CAP no estuvo exento de desafíos y catástrofes laborales, todo comenzó con el lamentable accidente en el puerto Guacolda II en noviembre del año anterior lo que trajo como consecuencia menores despachos de mineral de hierro producto de la indisponibilidad del puerto lo que también se tradujo en mayores costos operacionales como resultado de los ajustes que debió aplicar la compañía para adaptar su producción a la capacidad disponible para acopios y embarque en condiciones desfavorables, y el importe adicional de flete para llevar el mineral de hierro a puertos alternativos, afectando negativamente un margen, donde perdieron a uno de sus colaboradores.

La situación anterior se vio agravada a finales del año, debido a que, por razones de protestas sociales, los trabajos del puerto se vieron retrasados aún más, de hecho, los despachos totales anuales al mercado externo fueron un 34.7% menores. Sumado a esto, durante el segundo semestre los precios del hierro cayeron hasta un 35%, afectando directamente a la empresa.

Durante el año el precio de los productos de CAP subieron en promedio un 12,4% en parte por menor oferta de VALE y calidad de CAP

2020

El valor de la acción de CAP llegó a sus mínimos del 2016 el año 2020 dada la incertidumbre que ocasionó el Coronavirus en todo el mundo. Sin embargo, las ayudas fiscales de los gobiernos, así como los incentivos a la producción que realizaron los múltiples bancos centrales, permitieron afianzar nuevamente la economía mundial, logrando repuntar a las numerosas empresas que cayeron en todo el mundo. CAP, en concreto, se vio beneficiada de las ayudas económicas del gobierno Chino, quienes impulsaron la inversión en construcción e infraestructura, elevando así la demanda/precio del hierro y acero.

Llevando lo anterior a cifras, las ventas de CAP Minería fueron 133,1% superiores al año 2019. El precio de sus productos subieron un 32,7%. Mientras que en lo que es acero, el envío al mercado externo fue 6,5% mayores y el precio promedio fue menor en un 9,8%.

2021

La primera mitad del año se vio marcada por un gran crecimiento debido a las buenas expectativas que generaba la vacunación a nivel mundial, manteniéndose así una buena demanda de los clientes asiáticos. La principal empresa de Hierro brasileña aún no volvía a sus niveles de producciones normales, disminuyendo la oferta del mismo. Caso similar ocurrió en Australia, quienes por restricciones medioambientales disminuyeron su oferta. Esto provocó que a inicios del 2021 se registrara el precio de hierro más alto de la historia. Sin embargo, desde el segundo trimestre del año, se impusieron medidas limitantes de producción, asociadas a una disminución de contaminación en China, esto sumado a una muestra de desaceleración en los sectores industriales e inmobiliarios. Esto ocasionó una fuerte caída en el precio del hierro. Con todo lo anterior el precio canasta productos de CMP fueron mayores en un 35,7% y precios del acero un 54,8% en promedio.

Existió además una paralización de trabajo en algunas filiales por demandas laborales hacia una empresa externa. Sin embargo no tuvo mayor incidencia en la producción, ya que se estructuró un plan de trabajo durante el año para recuperar este tiempo de paralización.

2022

Durante fines del 2021 e inicios del 2022 sube con fuerza nuevamente el precio del hierro, hecho que volvió a levantar los valores de CAP a precios máximos desde el 2012, pero pasado el primer semestre de lo que va del año 2022 los precios del mineral de hierro van camino de terminar en su nivel más bajo de los últimos tres o cuatro años, con China y Europa recortando la producción de acero, mientras aumenta la presión de la oferta adicional la ralentización del sector inmobiliario siguen lastrando la demanda de acero en China, es decir, los precios del hierro en los países occidentales seguirán siendo moderados con una tendencia a la baja durante el resto del año debido a la debilidad de la demanda, la elevada inflación y el temor a la recesión.

5 FUERZAS DE PORTER

Fuerza de Porter	Puntaje	Nivel
Amenaza de nuevos competidores	1	BAJA
Poder de negociacion de los proveedores	1	BAJA
Poder de negociacion de los clientes	5	ALTA
Amenaza de productos y servicios sustitutos	1	BAJA
Rivalidad entre competidores existentes	2	MEDIA - BAJA

*tabla de confección propia.

Amenaza de nuevos competidores: para que nuevos competidores lleguen a cubrir el mercado se necesita una gran infraestructura. Además que se les hará difícil alcanzar económicamente a los que están en el mercado. Finalmente tenemos todas las restricciones legales que hay para la industria minera. Concluyendo tenemos estas grandes barreras de entrada para los nuevos competidores. Lo que hace que esta amenaza sea baja.

Royalty minero

Poder de negociación con los proveedores: este poder es bajo debido a que los proveedores que se tiene son empresas pequeñas, lo que la hace menos fuerte es que CAP gasta aproximadamente un 35.9% del total de gastos de proveedores en proveedores críticos, estos incluyen alto volumen, componentes críticos, bienes y servicios no sustituibles. En conclusión, tenemos que los proveedores en general no tienen un gran poder de negociación, salvo los que se mencionan anteriormente. (pág. 71 de memoria 2021)

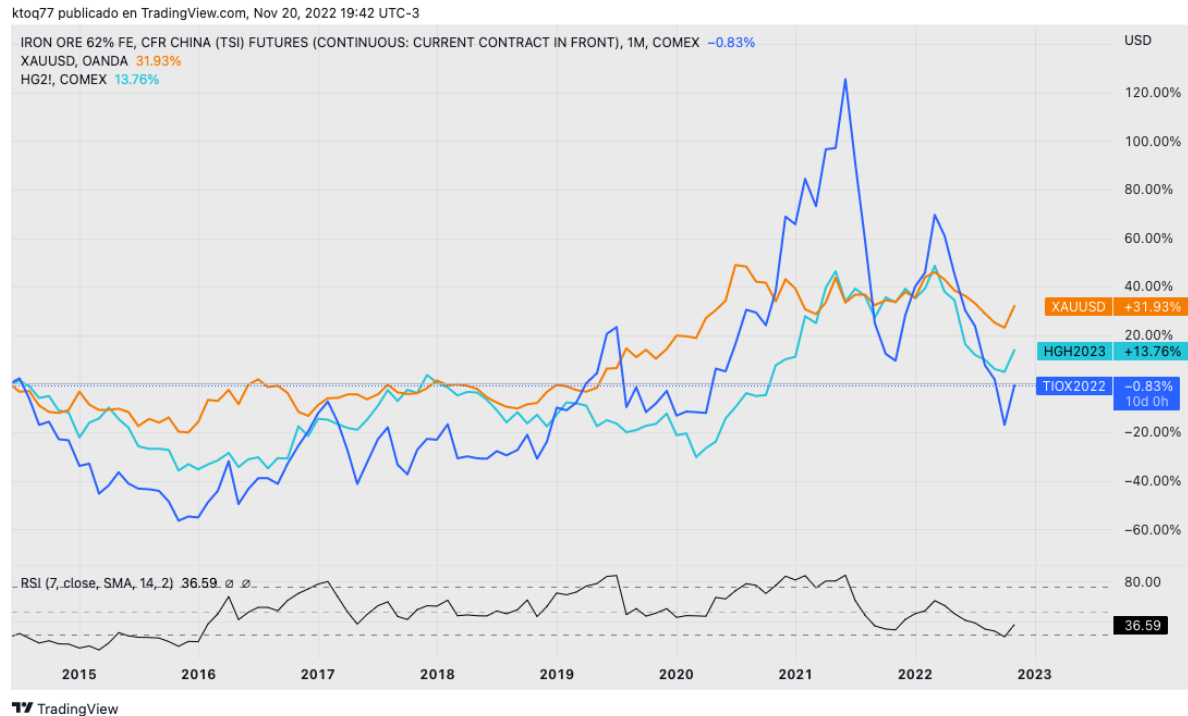
Poder de negociación con los clientes: Los clientes tienen un poder alto debido a la alta cantidad de compra, los productos son significativos a los costos fijos de los compradores de la industria y estos conocen las características y el precio de los productos, pero a su vez no es un producto diferenciado por lo que se puede cambiar de marca o compañía, esto no es muy relevante debido a la magnitud que tiene CAP en la industria de acero. En conclusión el cliente tiene el poder de negociación de precio de los productos.

(58 65, memoria 2021 clientes)

Amenaza de productos y servicios sustitutos: Los sustitutos del acero tienen menos resistencia y flexibilidad para los productos que se hacen con el material; tales como la madera, el PVC y el aluminio, estos hacen que el acero sea más utilizado en la construcción. Además de que debido a que los requerimientos del cliente antes del producto son altos.

Rivalidad entre competidores existentes: las empresas que están presentes en la industria actualmente son: Vale S.A y Rio Tinto PLC, lo que significa que hay pocos competidores en la industria, esto es que existe baja diversidad de oferta A nivel nacional CAP, tiene una alta presencia debido a el holding que posee, es decir que tiene presencia en distintas compañías de Chile y del extranjero. Concluyendo tenemos que existe una baja rivalidad entre competidores existentes.

A continuación se encuentra una visualización lineal de los principales commodities, el oro, acero y cobre. siendo relevante destacar que “La variación en su precio depende en gran medida del crecimiento industrial de los principales países consumidores.” (Universidad Europea, marzo 2022)



Como conclusión podemos ver que los commodities tuvieron un aumento importante en el periodo 2020 a 2021, lo que ayudó a las acciones de la industria a minimizar el efecto causado por la pandemia y poder recuperarse y proyectarse en el tiempo.

Conclusión: CAP está en una industria madura que hace que la rivalidad no sea tan fuerte, pero que hay que tener en cuenta que como el producto no es diferenciado ante cualquier cambio en la industria y/o en la economía puede salir perjudicado, gracias a que hay poca amenaza de nuevos proveedores y productos sustitutos, esto puede beneficiar a la industria, debido a la importancia del producto y a que por lo general, si se descubre un nuevo yacimiento de minerales, estos se prefieren vender a las grandes empresas que ya saben cómo trabajarlos.

Desarrollo

En base a la información antes prevista, es posible afirmar que la pandemia tuvo una gran incidencia desde sus inicios hasta la actualidad dentro de CAP. Esta lo golpea fuertemente en un momento en el que la compañía se encontraba con problemas de despachos debido a su accidente en Guacolda II, sumados a la paralización de trabajos en el mismo por las protestas sociales. Todo esto cuando la situación del COVID-19 amenazaba con detener la producción mundial y hacer caer al mundo entero en recesión.

Por suerte para la empresa y el resto del mundo, las ayudas fiscales de los gobiernos, así como las bajas de tasas de interés por parte de los Bancos Centrales, impulsaron la economía que empezaba a mostrar caídas en las bolsas mundiales. Este tipo de políticas fueron también hechas por China, principal cliente de CAP, lo que provocó un aumento en la demanda y precio tanto del hierro como del acero.

Las medidas tomadas por China respecto al COVID vuelven a pausar su producción a partir del segundo semestre del 2022. Generando nuevamente una disminución de demanda de materias primas, haciendo caer el precio del hierro y afectando de esta manera los valores de CAP. Esta noticia viene acompañada de una posible recesión producto del conflicto Rusia-Ucrania, lo cual profundiza lo anterior.

Modelo de Regresión lineal múltiple

Para medir la incidencia de las principales variables que afectan al valor de las acciones de Cap realizamos un modelo econométrico que logra medir y prever los precios de la acción estimando cuánto varía, si una de las variables aumenta o disminuye su valor en 1. Para esto definimos las principales variables que inciden en el precio como el valor del hierro (Futuros mineral de hierro Fe CFR) y la economía china representada por el Índice bursátil de la 50 empresas más importantes de Shanghai y Shenzhen (FTSE China A50). Para el estudio se recopilamos datos mensuales de cada variable (Cap, Fe CFR y China A50) con los datos de apertura del día 1 de cada mes desde inicios del 2015 hasta el 2022, el análisis del estudio se hizo primero considerando el factor pandemia y luego eliminando los datos extraordinarios para comparar las curvas de crecimiento entre ambos modelos, además de realizar el mismo estudio para la empresa Vale que es la empresa con la que compararemos el rendimiento de la acción debido al rubro y tamaño que posee.

La fórmula planteada para el estudio se representa como:

$$\text{Cap} = a + \alpha \text{ FeCFR} + \beta \text{ China A50}$$

Cap = Valor proyectado de la acción.

a = Constante representada como el intercepto con el eje y cuando las demás variables son 0.

α = Estimado del hierro en el modelo de regresión lineal múltiple.

FeCFR = Valor real o estimación del valor del hierro que se usa para proyectar el valor de la acción.

β = Estimado del indicador China A50 en el modelo de regresión lineal múltiple.

China A50 = Valor real o estimado del valor del indicador China A50 que se usa para proyectar el valor de la acción.

A continuación se demuestra el nivel de relevancia que tienen cada variable para explicar el modelo:

Se logra demostrar que las variables del hierro y China A50 si logran tener un nivel de relación con la variable en estudio, logrando poder responder al problema de cuánto aumenta o disminuye el valor de la acción de Cap si una de estas variables aumenta o disminuye en 1, para el hierro se demostró un valor estimado de 62,42 aproximado a la centésima y para China A50 una relación inversa con un valor estimado de -0,42.

```
> summary(RCap)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Cap1 ~ Hierro1 + `China A50`)
```

```
Residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-2455.8 -1126.3  -191.9   825.7  3080.1
```

```
Coefficients:
```

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5080.4649  1877.4852   2.706  0.00905 **
Hierro1      62.4168    9.6985   6.436 3.16e-08 ***
`China A50`  -0.4200    0.1907  -2.202  0.03186 *
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 1464 on 55 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.5916,    Adjusted R-squared:  0.5768
```

```
F-statistic: 39.84 on 2 and 55 DF,  p-value: 2.015e-11
```

*tabla de confección propia.

Este análisis se realiza para identificar si las variables logran responder a la variable estudiada, demostrando una alta relevancia para el hierro y una relevancia aceptable para China A50.

```
> anova(RCap)
```

```
Analysis of Variance Table
```

```
Response: Cap1
```

```
      Df    Sum Sq   Mean Sq F value    Pr(>F)
Hierro1  1 160424746 160424746  74.829 7.695e-12 ***
`China A50` 1  10397822  10397822   4.850  0.03186 *
Residuals 55 117912947   2143872
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

*tabla de confección propia.

Concluyendo en que el modelo de la acción se representa como:

$$\text{Cap} = 5080,46 + 62,42 \text{ FeCFR} + -0,42 \text{ China A50}$$

Ahora, continuando con el estudio, se realiza el mismo análisis del método econométrico, para comparar los índices estimados con la acción de CAP con la acción de Vale, para eso definimos el modelo para Vale:

$$\text{Vale} = a + \alpha \text{ FeCFR} + \beta \text{ China A50}$$

Vale = Valor proyectado de la acción.

a = Constante representada como el intercepto con el eje y cuando las demás variables son 0.

α = Estimado del hierro en el modelo de regresión lineal múltiple.

FeCFR = Valor real o estimación del valor del hierro que se usa para proyectar el valor de la acción.

β = Estimado del indicador China A50 en el modelo de regresión lineal múltiple.

China A50 = Valor real o estimado del valor del indicador China A50 que se usa para proyectar el valor de la acción.

A continuación, se demuestra el nivel de relevancia que tienen cada variable para explicar el modelo:

```
> summary(RVale)

Call:
lm(formula = Datos_cap$Vale ~ Datos_cap$Hierro + Datos_cap$China_A50)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.1861 -2.2383  0.0584  1.4650  6.0533

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -0.0348266   1.9519311   -0.018    0.986
Datos_cap$Hierro  0.0829442   0.0135017    6.143 2.1e-08 ***
Datos_cap$China_A50 0.0002928   0.0002245    1.305   0.195
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.606 on 91 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6911,    Adjusted R-squared:  0.6843
F-statistic: 101.8 on 2 and 91 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

*tabla de confección propia.

```
> anova(RVale)
Analysis of Variance Table

Response: Datos_cap$Vale
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Datos_cap$Hierro    1 1370.68  1370.68  201.9006 <2e-16 ***
Datos_cap$China_A50  1   11.55    11.55   1.7018  0.1953
Residuals          91   617.79     6.79
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

*tabla de confección propia.

Se logra demostrar que existe un nivel de significancia alto para la variable del hierro, pero no así para la variable del indicador chino, esto significa que la curva del índice chino no se representa como se espera en la curva de la acción Vale, de todas formas se mantiene el índice dentro del modelo con fin de realizar la comparación de Cap con Vale en el mercado Chino que representa la mayor participación de los ingresos de Cap. El estudio revela un estimado de 0,083 aproximado a la milésima para el hierro y un valor estimado de 0,00029 para el índice chino, expresando la fórmula como:

$$\text{Vale} = -0,035 + 0,083 \text{ FeCFR} + 0,00029 \text{ China A50}$$

A continuación se procede a realizar el mismo estudio econométrico, pero eliminando de la base de datos a los valores del año 2020 considerados como el factor pandemia.

```
> summary(RCap_sp)
```

```
Call:
lm(formula = Datos_cap_sp$Cap ~ Datos_cap_sp$Hierro + Datos_cap_sp$China_A50)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2468.2 -1053.8  -320.7   1152.0  3414.3
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -1.276e+03  1.060e+03  -1.203    0.232
Datos_cap_sp$Hierro  5.567e+01  7.204e+00   7.728 2.75e-11 ***
Datos_cap_sp$China_A50  8.759e-02  1.218e-01   0.719    0.474
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 1375 on 80 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7612,    Adjusted R-squared:  0.7552
F-statistic: 127.5 on 2 and 80 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

*tabla de confección propia.

```
> anova(RCap_sp)
```

```
Analysis of Variance Table
```

```
Response: Datos_cap_sp$Cap
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Datos_cap_sp$Hierro    1 481008104 481008104 254.4680 <2e-16 ***
Datos_cap_sp$China_A50  1   978189    978189    0.5175  0.474
Residuals              80 151219987   1890250
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

*tabla de confección propia.

```
> summary(RVale_sp)
```

```
Call:
lm(formula = Datos_cap_sp$Vale ~ Datos_cap_sp$Hierro + Datos_cap_sp$China_A50)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.761 -2.014 -0.192   1.412   5.921
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -1.5538613  1.9388516  -0.801    0.4253
Datos_cap_sp$Hierro  0.0801942  0.0131707   6.089 3.74e-08 ***
Datos_cap_sp$China_A50  0.0004597  0.0002226   2.065    0.0422 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 2.514 on 80 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7416,    Adjusted R-squared:  0.7351
F-statistic: 114.8 on 2 and 80 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

*tabla de confección propia.

```
> anova(RVale_sp)
```

```
Analysis of Variance Table
```

```
Response: Datos_cap_sp$Vale
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Datos_cap_sp$Hierro    1 1423.70 1423.70 225.3179 < 2e-16 ***
Datos_cap_sp$China_A50  1   26.95   26.95   4.2644 0.04216 *
Residuals              80   505.49    6.32
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

*tabla de confección propia.

Resultando en las fórmulas:

$$\text{Cap_SP} = -0,0013 + 55,67 \text{ FeCFR} + 0,0876 \text{ China A50}$$

$$\text{Vale_SP} = -1,55 + 0,0802 \text{ FeCFR} + 0,00046 \text{ China A50}$$

Para finalizar esta sección de la comparación de Cap con Vale y el efecto de la pandemia en el valor de la acción se medirá el valor estimado bajo los 4 modelos propuestos, con la finalidad de medir la diferencia porcentual de ambas acciones Cap y Vale según el comportamiento que tienen las acciones con respecto al factor pandemia, logrando concluir en que la variación resultante es el factor pandemia de cada acción.

Tomaremos los últimos valores registrados en la base de datos correspondientes al día 01/Octubre/2022 (valor de apertura), los cuales son;

FeCFR = 91,01 y China A50 = 12.917,72

$$\text{Cap} = 5080,46 + 62,42 * 91,01 + -0,42 * 12.917,72$$

$$\text{Cap} = 5335,8618$$

$$\text{Cap_SP} = -0,0013 + 55,67 * 91,01 + 0,0876 * 12.917,72$$

$$\text{Cap_SP} = 6198,117672$$

$$\text{Vale} = -0,035 + 0,083 * 91,01 + 0,00029 * 12.917,72$$

$$\text{Vale} = 11,2649688$$

$$\text{Vale_SP} = -1,55 + 0,0802 * 91,01 + 0,00046 * 12.917,72$$

$$\text{Vale_SP} = 11,6911532$$

$$\Delta\% \text{ Cap} = (1 - (6198,117672 / 5335,8618)) * 100$$

$$\Delta\% \text{ Cap} = -16,16\%$$

$$\Delta\% \text{ Vale} = (1 - (11,6911532 / 11,2649688)) * 100$$

$$\Delta\% \text{ Vale} = -3,78\%$$

Bajo estos resultados podemos concluir que la pandemia tuvo un efecto negativo, para ambas acciones, con un -16,16% de variación para Cap y un -3,78% de variación para Vale, siendo Cap la acción más afectada por el efecto de la pandemia.

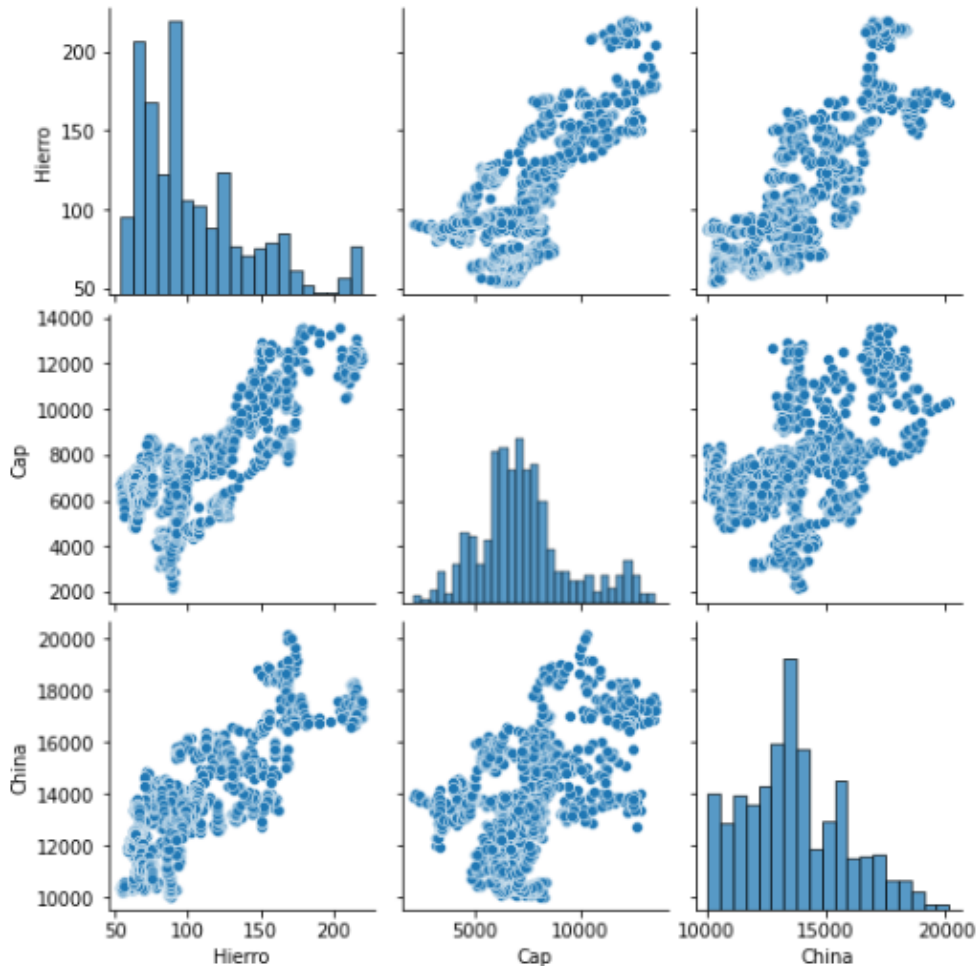
Para complementar el modelo de regresión lineal múltiple, se tomaron datos diarios del valor de la acción de Cap, hierro y China A50 desde los años 2017 hasta el presente año y se aplicaron en un modelo Random Forest.

Modelo Random Forest

El coeficiente de correlación utilizado fue el de Pearson, dando como resultados la tabla que se presenta a continuación:

	Hierro	Cap	China
Hierro	1.000000	0.716656	0.810277
Cap	0.716656	1.000000	0.458379
China	0.810277	0.458379	1.000000

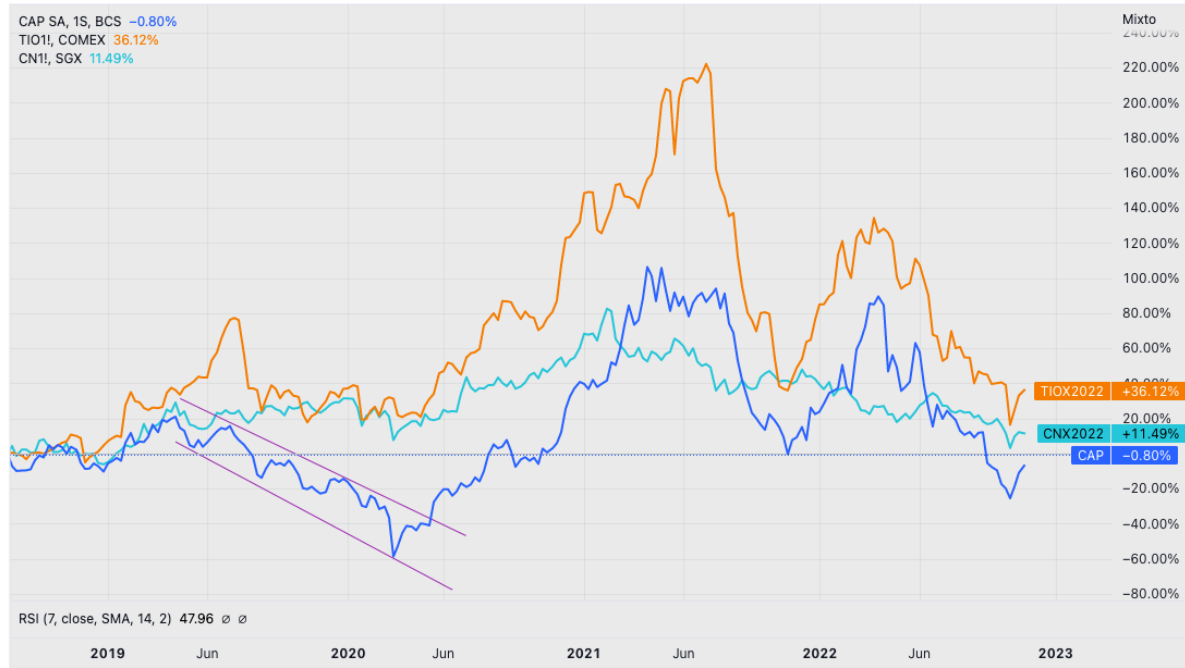
*tabla de confección propia.



*tabla de confección propia.

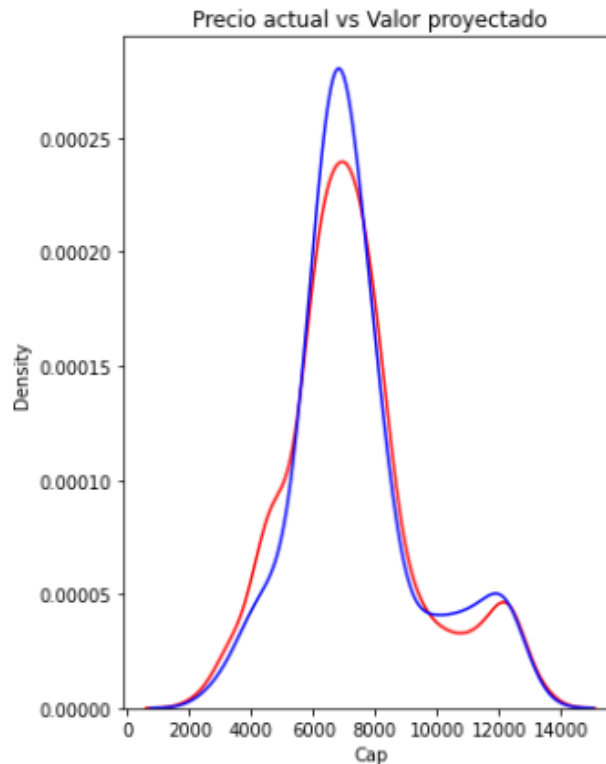
Esto nos demuestra que existe una relación directamente proporcional entre estas 3 variables, unas más fuertes que la otra.

ktoq77 publicado en TradingView.com, Nov 20, 2022 17:28 UTC-3



Este gráfico nos muestra una representación lineal de las variables, donde podemos apreciar que CAP (línea azul) durante los años 2019 y 2020 se desacopla de China A50 (línea verde) y del hierro (línea naranja) producto de los acontecimientos antes mencionados. Esta situación de desacople en ocasiones resulta positivo para el valor de la acción de la empresa, ya que si bien los resultados presentados durante este trimestre fueron peores a los esperados, tanto el hierro como China A50 tuvieron una fuerte alza arrastrando a CAP con ellos. Esta situación en particular se da por las expectativas futuras por parte de los accionistas a los estímulos que da el gobierno Chino a su economía.

Luego se realizó la modelación regresión random forest, dando proyecciones diarias del valor de la acción de Cap muy dispersas a la realidad a pesar de tener una certeza de 92,8 %.



*tabla de confección propia.

Ante esto, a modo de testeo se planteó una proyección del precio de la acción de Cap con los valores de hierro y China para las fechas 17-11-2022 y 18-11-2022.

```
#Resultados
#Precio reales de Cap para las fechas proyectadas: 6201, 6310
print(model_rf.predict(prueba))

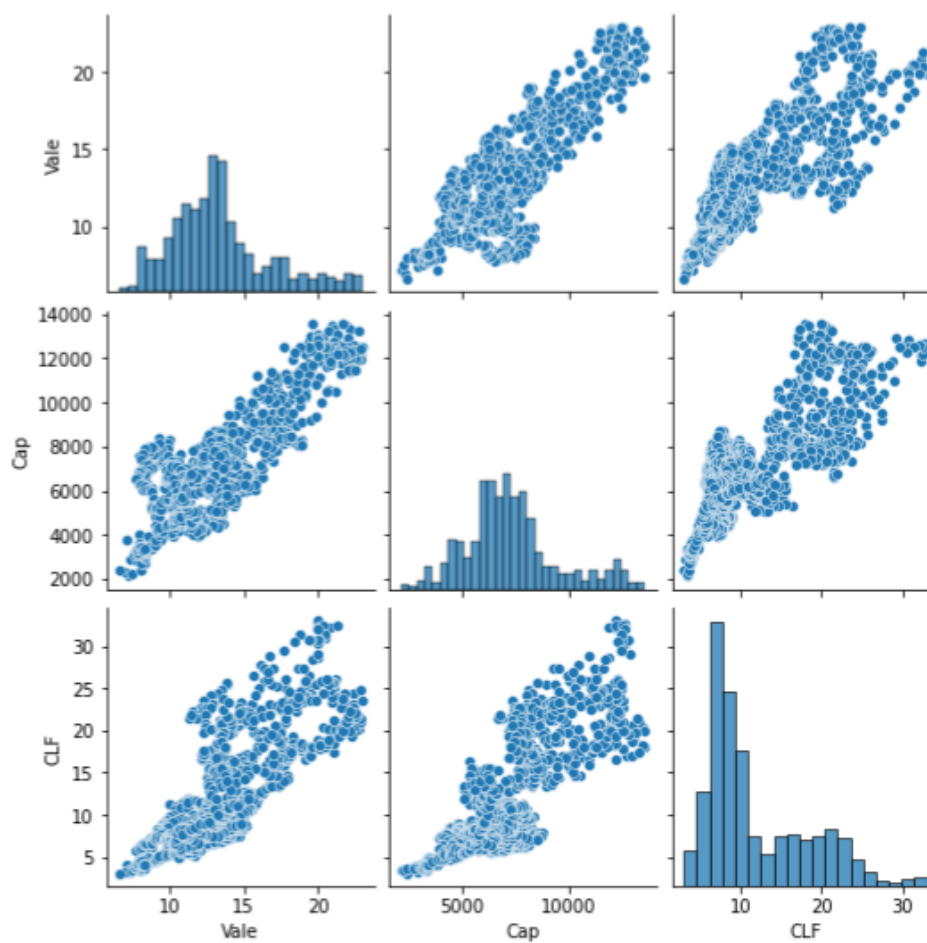
[5803.0815 6174.9177]
```

Donde los resultados proyectados se encuentran dentro del margen de error esperado por el modelo.

Utilizando el modelo anterior, se realizó un testeo entre Cap, Vale, y Cleveland-cliffs inc (CLF), estas últimas son empresas de la industria.

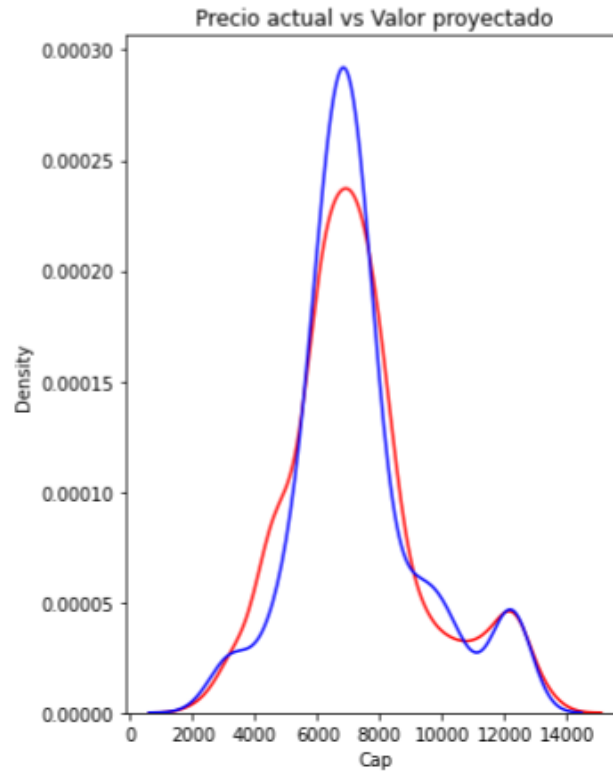
	Vale	Cap	CLF
Vale	1.000000	0.819205	0.785961
Cap	0.819205	1.000000	0.786271
CLF	0.785961	0.786271	1.000000

*tabla de confección propia.



*tabla de confección propia.

En este caso el modelo presenta una certeza de 90.91 %.

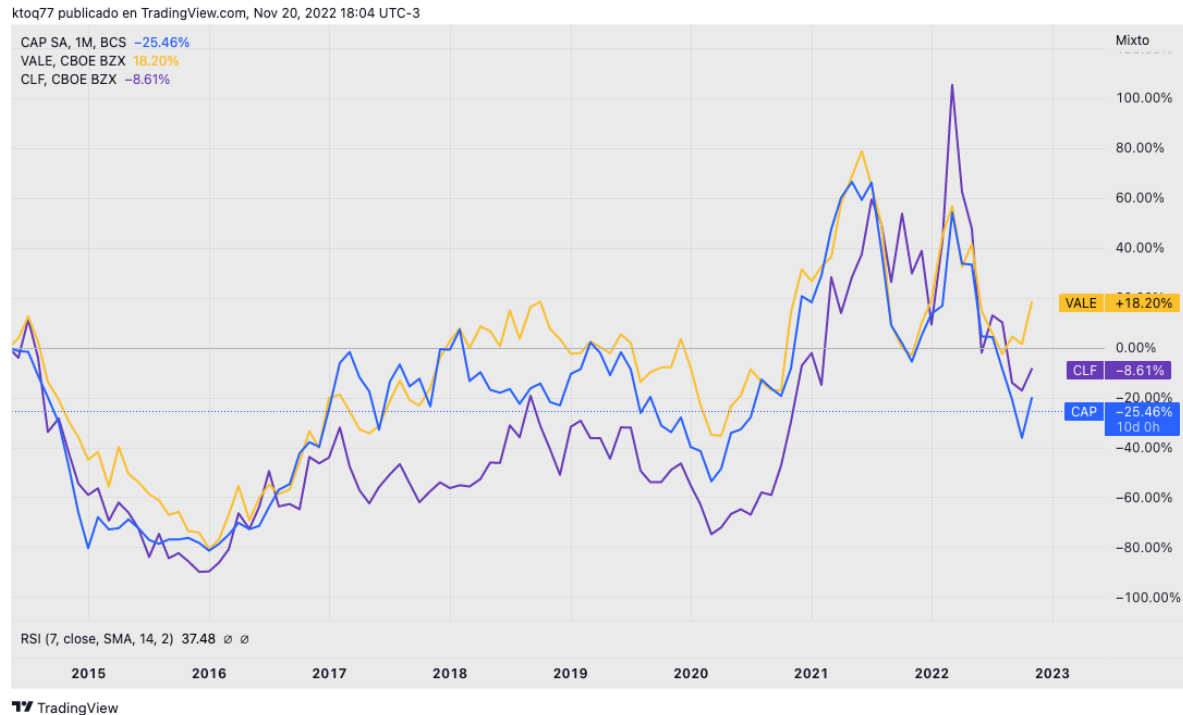


*tabla de confección propia.

Luego se proyectó el del precio de la acción de Cap con los valores de Vale y CLF para las fechas 17-11-2022 y 18-11-2022.

```
#Resultados
#Precio reales de Cap para las fechas proyectadas: 6201, 6310
print(model_rf.predict(prueba))
```

```
[6220.2156 6260.6378]
```

CAP (línea azul) VALE (línea amarilla) CLF (línea morada).

Con esto podemos deducir que la variación del valor de la acción CAP está asociada más a la industria en sí que a las medidas y/o situaciones que afecten a la empresa en particular.

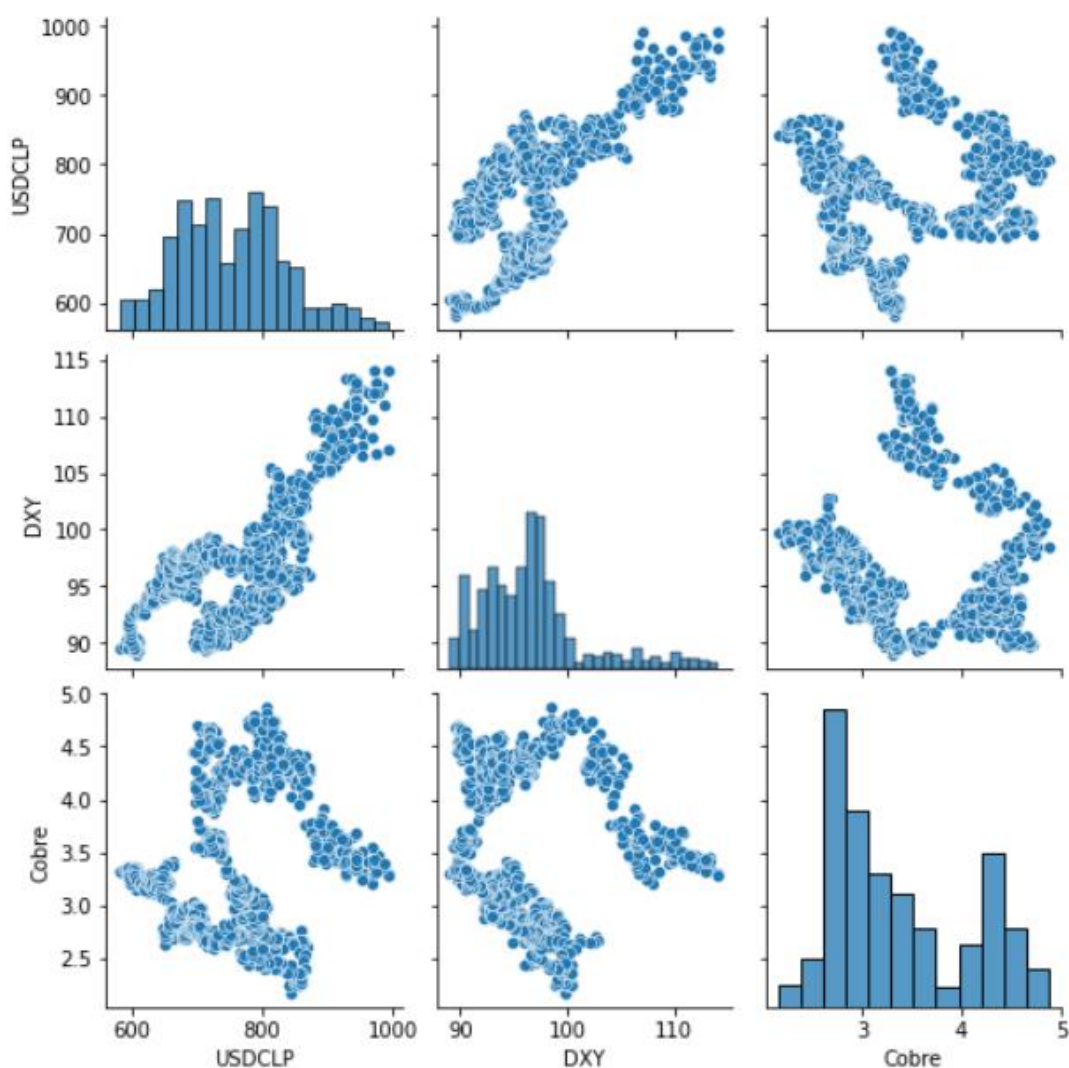
Con estos resultados podemos concluir que, si bien, el modelo Random Forest presenta una alta distorsión al proyectar el valor futuro de la acción de Cap con las variables planteadas, este modelo se puede adaptar para su uso con datos en tiempo real, dando proyecciones más acertadas.

Cap, al ser una empresa que opera mayoritariamente con dólares, está sujeta a la variación del tipo de cambio por lo que se estudió la relación entre USD/CLP, el valor del cobre para conocer su nivel de dispersión y correlación.

Se eligió el valor del cobre para el estudio debido a que el PIB de la minería del cobre representa un aproximado de 10,5% entendiendo además que si el valor de cobre sube/baja entra más/menos dólares al país y el valor del dólar baja/sube

El índice dólar DXY es un promedio geométrico ponderado de una cesta de monedas extranjeras frente al dólar, indica si el dólar se aprecia o deprecia con respecto a las demás divisas.

	USDCLP	DXY	Cobre
USDCLP	1.000000	0.674744	0.259269
DXY	0.674744	1.000000	-0.093952
Cobre	0.259269	-0.093952	1.000000



*tabla de confección propia.

Si bien variables que no muestran una alta correlación, si presentan cierta influencia en el valor de USD/CLP por lo tanto no deben dejarse de lado, sobre todo si se tiene que cuenta que un alza en el tipo de cambio pasa a ser positivo para la empresa y accionistas ya que Cap da como opción el pago de sus dividendos en dólares o peso chileno, y que en la junta de accionistas más reciente se acordó continuar con una política de repartir el 50% de las utilidades lo que resulta atractivo para los accionistas.

Con este resultado se reafirma que al conectarse mediante API a un proveedor en tiempo real de los movimientos de acciones como Yahoo Finance, las predicciones del valor de la acción serán más certeras y que el modelo al tener más datos se irá mejorando disminuyendo su margen de error.

Proyección Lineal a un Año

Para finalizar se realizará una proyección lineal de la acción de Cap a un año. Para esto se realizó un modelo de regresión lineal simple con las variables de Cap sin considerar el factor pandemia y la variable tiempo consideradas de 1 a 83 que son los periodos de los datos recopilados dentro de la matriz confeccionada para el estudio, estos períodos son mensuales. Se estipula el modelo de proyección lineal como:

$$\text{Cap} = a + \alpha \text{ Periodo}$$

Cap = Valor proyectado de la acción.

a = Constante representada como el intercepto con el eje y cuando las demás variables son 0.

α = Estimado del Tiempo dentro del modelo de regresión lineal simple.

Periodo = Periodo que se desea proyectar en el modelo.

```
> summary(RCap_proy_lineal)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Datos_cap_proy_lineal$Cap ~ Datos_cap_proy_lineal$Periodo)
```

```
Residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-2838.3  -719.1  -234.5   645.1  3582.0
```

```
Coefficients:
```

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      473.36     286.23   1.654   0.102
Datos_cap_proy_lineal$Periodo  102.24       5.92  17.271  <2e-16 ***
```

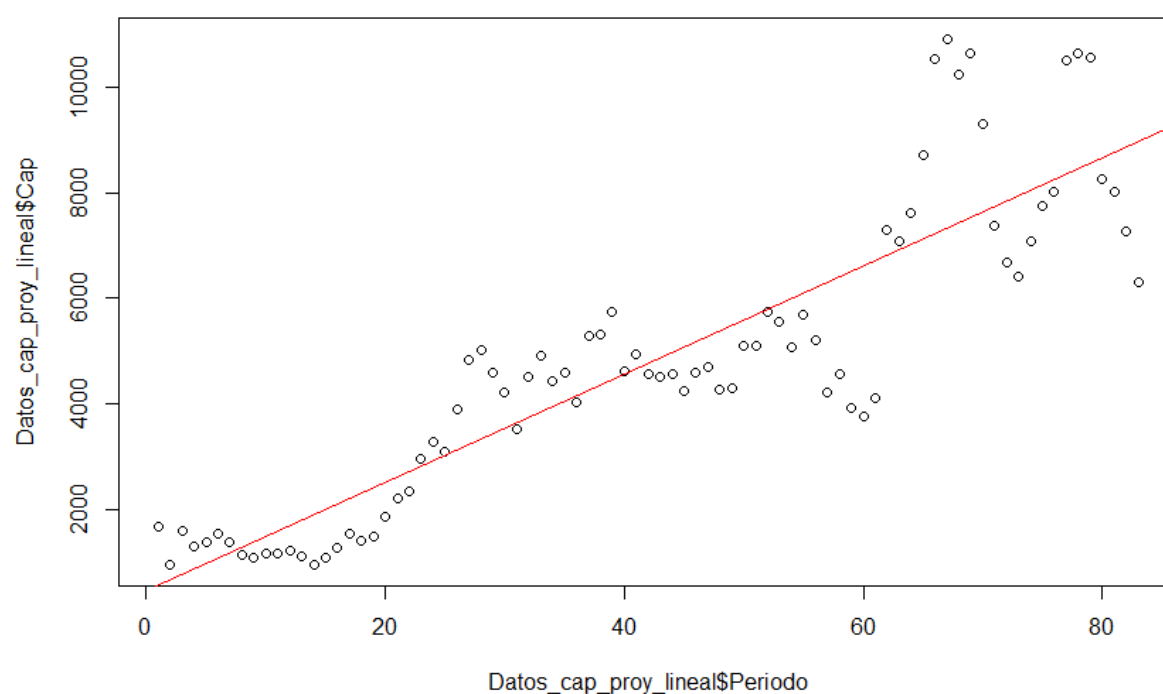
```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 1292 on 81 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.7864,    Adjusted R-squared:  0.7838
```

```
F-statistic: 298.3 on 1 and 81 DF,  p-value: < 2.2e-16
```



*tabla de confección propia.

El modelo se representa en la fórmula siguiente:

$$\text{Cap} = 473.36 + 102.24 \text{ Periodo}$$

La proyección a un año con fecha 01 de Octubre del 2023 tiene un valor de la acción de cap igual a:

$$\text{Cap} = 473,36 + 102.24 * 95$$

$$\text{Cap} = 10.186,16$$

Concluyendo con la proyección, el modelo lineal en la acción de Cap nos da un resultado del valor de la acción de \$10.186,16 por acción.

Conclusión

Para terminar se concluye que el valor de la acción de Cap fue afectada a través del tiempo por varios factores que incidieron en su precio tales como una catástrofes laborales que afectaron negativamente el valor de la acción en los años 2011 y 2019, la sobre oferta de commodities mineros el año 2015 que bajó el valor del hierro en un 40%, la llegada del coronavirus que afectó al mercado accionario el 2020, en 2021 sin embargo la acción de Cap se vió favorecida por los altos niveles de producción de la empresa y la disminución de la incertidumbre a causas de la llegada de las vacunas a Chile, ese año las acciones lograron crecer independientemente de la disminución del valor del hierro y el acero, para en 2022 mantener un valor alto de la acción a principios de año, pero volviendo a decaer a fines del tercer trimestre debido a la debilidad de la demanda, la elevada inflación y el temor a la recesión. Para finalizar se realizó un estudio econométrico de las variables que inciden en el valor de la acción de Cap bajo un modelo de proyección lineal múltiple que analizó el efecto de la pandemia en la acción de Cap en comparación a la acción de Vale en el mercado Chino en situación de pandemia, lo que resultó en un índice porcentual del -16,16% para la acción de Cap y un -3,78% para la acción de Vale, siendo Cap la más afectada por el efecto de la pandemia en relación a su competencia. Luego se continuó un un modelo random forest para complementar el estudio de la proyección de datos concluyendo en un modelo capaz de analizar bajo machine learning el valor de la acción de Cap en tiempo real. Finalizando el estudio con una proyección de la acción en el tiempo bajo un modelo de regresión lineal simple de la acción en periodos de tiempo de un mes concluyendo en un valor por acción de \$10.186,16 a la fecha del primero de octubre del año 2023.

Bibliografía

1. S.A., CAP. (2011). Memoria Anual 2011. Chile: Compañía de Acero Pacífico
https://www.cap.cl/cap/site/artic/20160510/asocfile/20160510120157/cap_memoria_anual_2011_esp.pdf
2. S.A., CAP. (2015). Memoria Anual 2015. Chile: Compañía de Acero Pacífico
https://www.cap.cl/cap/site/artic/20160614/asocfile/20160614164624/cap_memoria_2015.pdf
3. S.A., CAP. (2021). Memoria Anual 2021. Chile: Compañía de Acero Pacífico
https://www.cap.cl/cap/site/artic/20220328/asocfile/20220328180913/memoria_integrada_cap_2021_15mb_1_.pdf
4. Investing. (29-10-2022). CAP Informe financiero Cuenta de resultados Balance Flujo de caja Ratios Dividendos Resultados. Investing. Investing.com
<https://es.investing.com/equities/cap-ratios>
5. S.A., CAP. (2019). Memoria Anual 2019. Chile: Compañía de Acero Pacífico
https://www.cap.cl/cap/site/artic/20200407/asocfile/20200407175714/memoria_cap_s_a_2019.pdf
6. World Energy Trade .(15-10-2022). Las perspectivas del precio del mineral de hierro se ven afectadas por los problemas de la demanda mundial Hierro a la baja.
<https://www.worldenergytrade.com/finanzas-energia/mercado/las-perspectivas-del-precio-del-mineral-de-hierro-se-ven-afectadas-por-los-problemas-de-la-demanda-mundial>
7. https://www.cienciadedatos.net/documentos/py08_random_forest_python.htm
<https://www.worldenergytrade.com/finanzas-energia/mercado/las-perspectivas-del-precio-del-mineral-de-hierro-se-ven-afectadas-por-los-problemas-de-la-demanda-mundial>
<https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2022/07/2-La-Industria-Minera-en-2021.pdf>
<https://www.saladeinversion.com/articulos/que-es-el-indice-dolar-dxy-7891248/>
<https://universidadeuropea.com/blog/que-son-los-commodities/#:~:text=El%20oro%2C%20la%20plata%2C%20el,de%20los%20principales%20pa%C3%ADses%20consumidores.>

8. Universidad Europea. (3 marzo de 2022). *¿Qué son los commodities?*. Recuperado de <https://universidadeuropea.com/blog/que-son-los-commodities/#:~:text=El%20oro%2C%20la%20plata%2C%20el,de%20los%20principales%20pa%C3%ADses%20consumidores>

Anexos

- PDF: Random forest Cap.
- PDF: Modelo random forest USDCLP DXY Cobre.
- PDF: Modelo random forest CAP VALE CLF.
- PDF: Modelo random forest CAP.
- Excel: datos Cap.
- Excel: Cap1.
- Excel: Cap2.
- Excel: Cap_proy_lineal.
- Rscript: Script cap r.