

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ECONOMÍA



**“GRADO DE INFLUENCIA DE LOS DETERMINANTES DE LA
PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR METALMECÁNICA
PARA EL PERÚ 2007 - 2011 ”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:
ECONOMISTA

Presentado por el Bachiller:
CELIS CUZCO, Roger Javier

Asesor:
Eco. LUIS ENRIQUE BECERRA JAUREGUI

CAJAMARCA - PERÚ
2013

DEDICATORIA

A Dios, por haberme guiado en el camino de ser profesional,
a mis queridos padres Rogerio Celis y Trinidad Cuzco, por apoyarme
siempre, para lograr mis objetivos en la vida.

Roger Celis

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de tesis quiero agradecer en primer lugar a Dios por bendecirme y lograr el objetivo de ser profesional.

A mi asesor de tesis el Eco. Luis Enrique Becerra Jáuregui, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que culmine la presente tesis.

A mis padres Rogerio Celis y Trinidad Cuzco, por haberme brindado todo el apoyo, colaboración y ánimo para desarrollar la presente tesis.

El Autor

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento al reglamento de grados y títulos de la Escuela Académico Profesional de Economía de la facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas, que establece la presentación y sustentación de un trabajo de investigación, para optar el título profesional de economista; presento la tesis titulada:

**“GRADO DE INFLUENCIA DE LOS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EL SECTOR METALMECÁNICA PARA EL PERÚ 2007 – 2011”**

En el presente trabajo, se identifica el grado de influencia de los principales determinantes de la productividad del sector metalmecánica en nuestro país.

Señores miembros del jurado, espero contribuir en el conocimiento del sector Metalmecánica con la investigación realizada y que esta tesis merezca su aprobación.

El Autor

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
PRESENTACIÓN.....	3
ÍNDICE GENERAL.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
GLOSARIO DE SIGLAS.....	10
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1.1 Situación problemática.....	14
1.1.2 Selección y delimitación del problema.....	14
1.1.3 Formulación y sistematización del problema de investigación.....	15
1.1.4 Justificación del estudio.....	15
1.1.5 Limitaciones de la investigación.....	16
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1.6 Objetivo general.....	16
1.1.7 Objetivos específicos.....	16
1.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	17
1.4 BASES TEÓRICAS.....	20
1.4.1 Productividad.....	20
1.4.2 Determinantes de la productividad a nivel de empresa.....	24
A. Determinantes de la productividad sugeridos por la teoría de la producción	24
B. Relación entre la productividad y los costos.....	32
1.4.3 Determinantes de la productividad a nivel de un sector productivo.....	36
1.4.4 Enfoques para la estimación de la productividad y sus determinantes.....	38
1.5 TÉRMINOS BÁSICOS.....	41

1.6 HIPÓTESIS.....	44
1.6.1 Conceptualización de variables.....	44
1.6.2 Operacionalización de variables.....	45
1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
1.7.1 Tipo de investigación.....	46
1.7.2 Métodos utilizados.....	46
1.7.3 Población.....	47
1.7.4 Técnicas de recopilación de la información.....	48
1.7.5 Técnicas de procesamiento de la información.....	48
1.7.6 Técnicas de análisis e interpretación de resultados.....	49
CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR METALMECÁNICA.....	50
2.1 DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR METALMECÁNICA.....	63
2.1.1 Cantidad de trabajo.....	64
2.1.2 Cantidad de capital.....	67
2.1.3 Calidad de los factores.....	70
2.1.4 Tamaño de la empresa.....	71
2.1.5 Experiencia acumulada.....	79
2.1.6 Progreso técnico.....	84
2.1.7 Evolución de la demanda.....	86
2.1.8 Condiciones existentes en cada región.....	88
2.1.9 Inversión pública.....	88
2.1.10 Barreras burocráticas.....	89
CAPITULO III: MODELO ECONOMETRICO EN EL SECTOR METALMECÁNICA	
3.1 CORRIDA ECONOMETRICO DONDE LA PRODUCTIVIDAD ES MEDIDA POR LA PRODUCCIÓN.....	94
3.1.1 Especificación del modelo.....	94
A. Construcción de indicadores.....	95
3.1.2 Estimación del modelo.....	96
3.1.3 Interpretación de resultados.....	108
A. Análisis general.....	108

B. La productividad total de los factores (PTF)	111
C. Los rendimientos a escala	115
3.1.4 Verificación del modelo.....	116
3.2 CORRIDA ECONÓMICO DONDE LA PRODUCTIVIDAD ES MEDIDA POR LA PRODUCTIVIDAD MEDIA POR TRABAJADOR.....	116
3.2.1 Especificación del modelo.....	117
A. Construcción de indicadores.....	117
3.2.2 Estimación del modelo.....	122
3.2.3 Interpretación de resultados.....	128
3.2.4 Verificación del modelo.....	131
CONCLUSIONES.....	132
SUGERENCIAS.....	133
ANEXOS.....	134
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°1.1: Función de producción de corto plazo.....	26
Figura N°1.2: Función de producción: Productividad marginal y productividad media.....	27
Figura N° 1.3: Combinación de capital y trabajo.....	28
Figura N°1.4: Mapa de isocuantas.....	30
Figura N°1.5: Relación entre P _{Me} , P _{Mg} , CV _{Me} y CM _g	34
Figura N°1.6: Minimización de costes.....	34
Figura N°2.1: Participación de exportaciones – 2011.....	52
Figura N°2.2: Participación de exportaciones no tradicionales – 2011.....	54
Figura N°2.3: Exportaciones del sector metalmecánica 2000-2011.....	54
Figura N°2.4: Importaciones del sector metalmecánica 2000 2011.....	56
Figura N°2.5: Exportaciones netas del sector metalmecánica 2000-2011.....	57
Figura N°2.6: Eslabones de la cadena metalmecánica.....	59
Figura N°2.7: Evolución del sector metalmecánica 2001-2011.....	60
Figura N°2.8: Función de producción de corto plazo, productividad marginal y productividad media.....	65
Figura N°2.9: Inversión promedio en capital para el sector metalmecánica...	71
Figura N°2.10: Empresas micro, pequeña y mediana grande al 2011.....	73
Figura N° 2.11: La curva de aprendizaje.....	80
Figura N°2.12: Las economías de escala frente al aprendizaje.....	83
Figura N° 2.13: Efecto del progreso tecnológico en la producción de alimentos.	86
Figura N° 2.14: Elecciones de factores "no óptimos" que se deben hacer a corto plazo	90

ÍNDICE DE CUADRO

	Pág.
Cuadro N°1.1: Fuentes de fallas de gobierno	38
Cuadro N°1.2: Operacionalización de variables.....	45
Cuadro N°2.1: Descripción e índice promedio de crecimiento de algunos CIU del sector metalmeccánica.....	62
Cuadro N°2.2: Número de trabajadores por región en el sector metalmeccánica..	65
Cuadro N°2.3: Inversión en capital (\$) por región en el sector metalmeccánica....	67
Cuadro N° 2.4: N° de empresas metalmeccánicas activas por tamaño según regiones 2007- 2011.....	72
Cuadro 2.5: Resumen de rendimientos a escala.....	75
Cuadro N° 2.6: La pérdida de la cantidad de trabajo necesaria para obtener un determinado nivel de producción.....	83
Cuadro N° 2.7: Resumen de los determinantes de la productividad.....	93
Cuadro N°3.1: Test Likelihood Ratio: Indicador NW.....	97
Cuadro N°3.2: Test Likelihood Ratio: Indicador IK.....	97
Cuadro N°3.3: Test Likelihood Ratio: Indicador TE.....	98
Cuadro N°3.4: Test Likelihood Ratio: Indicador PBI.....	98
Cuadro N°3.5: Test Likelihood Ratio: Indicador HH.....	99
Cuadro N°3.6: Test Likelihood Ratio: Indicador LongP.....	100
Cuadro N°3.7: Estimación del modelo: Regresión agrupados (Modelo pooled ols (pols)).....	101
Cuadro N°3.8: Estimación del modelo: Efectos aleatorios.....	101
Cuadro N°3.9: Test: Breusch y Pagan.....	102
Cuadro N°3.10: Estimación del modelo: Efectos fijos.....	103
Cuadro N°3.11: Prueba F para: Efectos fijos y Regresión agrupada	103
Cuadro N°3.12: Test de Hausman.....	104
Cuadro N°3.13: Autocorrelación- Prueba de Wooldridge.....	105
Cuadro N°3.14: Estimación del modelo corregido.....	106
Cuadro N°3.15: Heterocedasticidad – Prueba modificada de Wald.....	107
Cuadro N°3.16: Estimación del modelo corregido.....	108

Cuadro N°3.17: Participaciones porcentuales: Producción, número de trabajadores, stock d capital y PTF.....	113
Cuadro N°3.18: Test Likelihood Ratio: Indicador IK.....	120
Cuadro N°3.19: Test Likelihood Ratio: Indicador TE.....	120
Cuadro N°3.20: Test Likelihood Ratio: Indicador PBI.....	121
Cuadro N°3.21: Test Likelihood Ratio: Indicador HH.....	121
Cuadro N°3.22: Test Likelihood Ratio: Indicador LongP.....	122
Cuadro N°3.23: Estimación del modelo: Regresión agrupados (Modelo pooled ols (pols)).....	123
Cuadro N°3.24: Estimación del modelo: Efectos aleatorios.....	123
Cuadro N°3.25: Test: Breusch y Pagan.....	124
Cuadro N°3.26: Estimación del modelo: Efectos fijos.....	125
Cuadro N°3.27: Test de Hausman.....	126
Cuadro N°3.28: Autocorrelación- Prueba de Wooldridge.....	127
Cuadro N°3.29: Estimación del modelo corregido.....	128
Cuadro N°3.30: Heterocedasticidad – Prueba modificada de Wald.....	128
Cuadro N°3.31: Estimación del modelo corregido.....	129

GLOSARIO DE SIGLAS

AAP	Asociación Automotriz del Perú
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIU	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
FMI	Fondo Monetario Internacional
ITU	Instituto Tecnológico Universitario
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
N.C.P.	No clasificado en otra parte
OCEE	Organización para la Cooperación Económica Europea
PRODUCE	Ministerio de la Producción
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
UNCu	Universidad Nacional de Cuyo
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación y Cooperación

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, se realizó con el objetivo de estudiar las características de los determinantes de la productividad, a través de un proceso de regresión, para determinar la significancia de los mismos en el rendimiento de la producción del sector metalmecánica a nivel regional 2007 - 2011, para lo cual se utilizará como base la teoría microeconómica y econométrica.

El sector metalmecánica está dentro de las exportaciones no tradicionales con una participación de 16% hasta el 2011, participación que año a año se ha incrementado porque abastece de maquinaria al sector minero y pesquero. Dicho sector abarca seis sub sectores (metálicas básicas, productos metálicos, maquinarias no eléctricas, maquinarias eléctricas, material de transporte y carrocería y bienes de capital) con una balanza comercial negativa, puesto que las importaciones son mayores a las exportaciones y las propuestas para mejorar esta balanza a favor del Perú sería lograr la asociatividad, innovación y calidad de productos

En la presente investigación el término productividad está referido la relación existente entre la cantidad de productos generados de un determinado proceso de transformación, y la cantidad de insumos utilizados para obtener esa cantidad de productos, y para esta investigación ésta será medida de dos formas (por el producto medido por trabajador del sector metalmecánica y por la producción total del sector metalmecánica).

Utilizando la teoría microeconómica se identificó como determinantes de la productividad del sector metalmecánica a los siguientes: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, inversión pública y barreras burocráticas. Y por motivos de cuantificación de información solo se considera como principales determinantes

del sector metalmecánica a los siguientes: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, e inversión pública.

Existen dos corridas econométricas en la presente investigación, la diferencia entre ambas está vinculada con la variable dependiente (productividad), en la primera corrida econométrica la productividad es medida como la producción total del sector metalmecánica, y en la segunda corrida econométrica la productividad es medida por el producto medio por trabajador.

En la corrida econométrica donde productividad es medida como la producción total del sector metalmecánica, los determinantes estadísticamente significativas son: Cantidad de trabajo, cantidad de capital y tamaño de la empresa; la región con mayor crecimiento de productividad fue Ica (38.84%), la región que obtuvo mayor influencia de trabajo fue La Libertad (90.88%), la región que con mayor influencia de stock de capital fue Lima (3.07%), y la región que obtuvo mayor influencia de tecnología fue nuevamente la Libertad (90.88%%). Los principales determinantes que influyen de manera directa en la productividad son: Cantidad de trabajadores, stock de capital, tamaño de la empresa, evolución de la dinámica empresarial e inversión pública.

En la segunda corrida econométrica donde la productividad es vista por el producto medio por trabajador los determinantes que influyentes son: Stock de capital, tamaño de la empresa y evolución de la dinámica empresarial; siendo los dos primeros los estadísticamente significativos.

Por lo tanto la presente investigación concluye señalando que los determinantes estadísticamente significativos en la productividad son: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de empresa y tecnología.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de un país se ve impulsado por su capacidad para descubrir nuevas actividades en las que es capaz de destacarse, actividades que generen cadenas productivas, mayores puestos de trabajo y en general mayor bienestar, actividades como la de fundir, alear, amalgamar, laminar, unir y soldarlos metales, es decir, actividades dedicadas específicamente a la industria metalmecánica, industria que por cierto es de importancia en la economía peruana porque tiene una tendencia positiva al crecimiento, se adecua a las exigencias del mundo globalizado; y además produce y construye una serie de bienes que son demandados por distintas ramas de la industria y sectores económicos tanto como bienes de capital, bienes intermedios y como bienes de consumo, industrias como por ejemplo la industria minera y la pesquera.

Es por ello que el presente trabajo tiene como prioridad estudiar las características de los determinantes de la productividad, a través de un proceso de regresión, para determinar el grado de influencia de los mismos en el rendimiento de la producción del sector metalmecánica a nivel regional, con el fin de sugerir estrategias que impulsen la productividad de dicho sector.

En el primer capítulo se procedió a realizar un diagnóstico de los determinantes de la productividad del sector metalmecánica en el Perú. En el segundo capítulo se estableció y analizó un modelo econométrico para los indicadores de la productividad del sector metalmecánica a nivel regional desde el 2007 al 2011.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

1.1.1. Situación problemática

Según estudios de organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional (FMI) un factor fundamental para lograr el crecimiento económico sostenido es tener altos niveles de productividad, logrando así aumentar el PIB per cápita y con ello mejorar la calidad de vida y bienestar de todos. Pero actualmente para el Perú no está bien definido de qué manera afecta y/o influyen algunos determinantes de la productividad específicamente en la productividad total del sector metalmecánica a nivel regional.

Algunos empresarios dedicados a la industria metalmecánica desconocen que influye más en su productividad y toman decisiones erróneas que les lleva al cierre definitivo. Es por ello que se pretende analizar a nivel nacional los determinantes más relevantes que conforman la productividad y mediante un análisis econométrico determinar el grado de significancia para poder sugerir estrategias que eleven dicha productividad en las 24 regiones del Perú.

1.1.2. Selección y delimitación del problema

El presente estudio se realizó en el sector metalmecánica, analizando las 24 regiones del Perú, por contar con información accesible y contar con mayor número de empresas en este sector a nivel regional. Se tomará como años de estudio desde el 2007 hasta el 2011, porque será posible obtener información significativa en este periodo de estudio.

1.1.3. Formulación y sistematización del problema de investigación

¿Cuáles fueron los principales determinantes de la productividad estadísticamente significativos en la producción del sector metalmecánica en las regiones del Perú durante los años 2007 y 2011?

Sistematización:

- ¿Cuáles son los determinantes de la productividad del sector metalmecánica en el Perú desde el 2007 al 2011?
- ¿Qué relaciones existen entre los determinantes de la productividad del sector metalmecánica en las regiones del Perú durante los años 2007 y 2011?

1.1.4. Justificación del estudio

La economía depende cada vez más del sector metalmecánica y elevar la productividad del mismo se torna un asunto de suma importancia. El papel que desempeña este sector en la economía se basa principalmente en la generación de empleos, crecimiento económico y en el desarrollo económico, por ello mediante la presente investigación se pretende identificar el grado de significancia de los determinantes que influyen en la productividad del sector metalmecánica y poder plantear estrategias que impulsen dicha productividad para el Perú.

Particularmente creo que el sector metalmecánica es de gran interés, puesto que este sector engloba múltiples actividades relacionadas con la fabricación de productos metálicos; maquinaria, etc. y es uno de los pocos sectores que genera gran cantidad de cadenas productivas y hace que las actividades económicas funcionen.

Con este trabajo se aspira a contribuir con la investigación que se realiza en nuestra Universidad Nacional de Cajamarca, referido al sector metalmeccánica.

1.1.5. Limitaciones de la investigación

La limitación que se presentó en el desarrollo de la investigación estuvo enfocada a los años de estudio; solo se estudia desde el 2007 al 2011 por que la información que se obtendrá del sector metalmeccánica para las 24 regiones del Perú es a partir del 2007.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1. Objetivo general

Estudiar las características de los determinantes de la productividad, a través de un proceso de regresión, para determinar la significancia de los mismos en el rendimiento de la producción del sector metalmeccánica a nivel regional desde el 2007 hasta el 2011.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los determinantes de la productividad del sector metalmeccánica en el Perú desde el 2007 hasta el 2011.
- Establecer y analizar el modelo econométrico para los determinantes de la productividad del sector metalmeccánica a nivel regional desde el 2007 al 2011.

1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Se consideró los principales estudios empíricos a nivel de Latinoamérica y España relacionados con la productividad en sectores productivos.

Alfranca (1995), realizó un estudio para el sector agrario español, con el cual pretende contrastar la influencia de determinadas variables en el comportamiento de la productividad de este sector, utilizando los contrastes de causalidad de Granger, llega a la conclusión de que existe una relevante influencia del capital humano, tecnológico y público en el comportamiento de productividad.

Ana Iregui (2006), realiza un estudio acerca de la productividad sectorial en Colombia, estimando la productividad total de los factores (PTF) para la industria manufacturera colombiana por área metropolitana, durante el período 1975-2000, con el fin de incorporar las diferencias regionales en el análisis de la productividad. Para este fin, se utilizó la metodología de datos de panel. Se obtuvo como resultado que los sectores industriales más productivos son el de industria de bebidas, fabricación de sustancias químicas industriales y fabricación de papel.

Factores determinantes de la productividad en la industria española de bienes de equipo es el nombre de un texto publicado por Álvarez et al. (2011), en este trabajo analizan los posibles determinantes que explican la productividad en la industria española de bienes de equipo. Para ello, estiman un modelo de datos de panel con variables que influyen en la productividad en el ámbito microeconómico. Dicho modelo se estima a partir de los microdatos facilitados por la Encuesta sobre Estrategias Empresariales de la Fundación SEPI, para el periodo 1998-2009. Cabe recalcar que el objetivo de estos autores es comprobar cuáles son los

principales factores explicativos de la productividad a nivel microeconómico. La variable explicativa seleccionada es la productividad siendo las variables independientes el tamaño empresarial, el stock de inmovilizado material acumulado, los gastos en I+D, el porcentaje de ingenieros y los licenciados de la firma, la presencia de capital extranjero en el capital de la firma y la proporción de empleados con contrato eventual. Por un lado, las variables asociadas a la dimensión de la oferta tienen un impacto positivo sobre la productividad. Así, el tamaño empresarial, factores asociados a la inversión productiva, como son el stock de inmovilizado material acumulado y los gastos en I+D, contribuyen al avance de la productividad. En esta misma línea se sitúan la calidad del empleo (el porcentaje de ingenieros y de licenciados de la firma), y la presencia de capital extranjero en el capital social de las empresas. Por otra parte, la única variable contemplada que presenta un impacto negativo sobre la evolución de la productividad es la proporción de empleados con contrato eventual, asociada a la calidad del empleo que se genera en la muestra de las firmas.

Chad Syverson (2011) realizó un estudio al cual lo denomina: *What determines productivity?*, para Syverson en pocas palabras la productividad es la eficiencia en la producción y en este trabajo se examina y evalúa la dirección y el trabajo empírico reciente a la cuestión de por qué las empresas difieren en sus niveles de productividad medidos.

Syverson clasificó los determinantes de la productividad en factores internos y externos, los factores que tienen impacto directa con la productividad a nivel micro son: Empresarial Práctica / Talent (la capacidad de gestión), labor de mayor calidad general y las entradas de capital (los efectos productivos de insumos como trabajo y el capital también puede introducir productividad), tecnologías de la información y de I + D (la inversión de I + D es consistente con un mundo en el que los exportadores están más dispuestos para innovar en el margen, ya que pueden difundir los

beneficios potenciales de la productividad crecimiento en un mercado más amplio), el aprendizaje por la práctica (el acto mismo de funcionamiento puede aumentar la productividad), innovación de producto (Las innovaciones en la calidad del producto no puede necesariamente aumentar la cantidad de producción por unidad de entrada, pero pueden aumentar el precio). Y los factores externos de las diferencias de la productividad son: Derrames de productividad (prácticas de productores pueden tener efectos colaterales sobre los niveles de productividad), competencia (Reducir las presiones de amenaza o efectivo competidores pueden afectar los niveles de productividad), la desregulación o regulación apropiada (los mercados regulados mal pueden crear incentivos adversos que reducen la productividad).

Ahora se hace una descripción de estudios relacionados con la productividad del sector industrial.

Meller (2005) en un estudio realizado a los establecimientos industriales señala que la combinación de factores productivos explica las diferencias en la productividad del trabajo. “La existencia de una función de producción dentro de la misma industria permitirá examinar de manera más estrecha algunas de las características duales observadas en el sector industrial de un país de escaso desarrollo relativo. Una función de producción se utilizará como una herramienta que permita presentar de manera compacta las características tecnológicas más importantes de una industria”.

Solo se encontró el siguiente estudio específico del sector metalmecánica.

García (2005) realiza un análisis del sector metalmecánica, mediante talleres y entrevistas, tomando como muestra las empresas de los 2 más grandes grupos empresariales de este sector en el Perú, APIMEAVES y

ATEM-PERU, identificando algunas debilidades del sector metalmecánica en el Perú, las cuales están enfocadas a; “consumo de energía de alto precio, acelerado cambio tecnológico, escaso desarrollo tecnológico local, bajos márgenes de utilidades, serias dificultades de financiamiento, insuficiente nivel de inversión privadas, falta de mano de obra calificada, pobre actividad exportadora y canales de comercialización poco desarrollados en el extranjero y falta de una imagen país internacional como productor y exportador de productos manufacturados”.

1.4. BASES TEÓRICAS

En el presente trabajo se analizó la producción del sector metalmecánica de las 24 regiones del Perú, donde el objetivo es: Estudiar las características de los determinantes de la productividad, a través de un proceso de regresión, para determinar la significancia de los mismos en el rendimiento de la producción del sector metalmecánica desde el 2007 hasta el 2011.

Que mejor empezando a definir productividad en términos económicos.

Según los conocimientos obtenidos se puede afirmar que: La microeconomía ayuda a explicar la productividad a nivel de empresa y a nivel de sector (agregado), por ello es necesario estudiarla e interpretarla.

1.4.1. Productividad

Se analizó a la productividad desde su origen, a continuación realizaremos un resumen de la historia de las definiciones de productividad según Álvarez (2012):

Siglo XX:

OCEE (1095), "Cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción".

Davis (1955), "Cambio en el producto obtenido por recursos gastados".

Fabricant (1962), "Siempre una razón entre la producción y los insumos".

Martínez (1998): Existen diferentes definiciones en torno a este concepto ya que se ha transformado con el tiempo; sin embargo, en términos generales, la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Así pues, una definición común de la productividad es la que la refiere como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimientos, energía, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

En periodos pasados se pensaba que la productividad dependía de los factores trabajo y capital, sin embargo, actualmente se sabe que existe un gran número de factores que afectan su comportamiento. Entre ellos destacan las inversiones, la razón capital/trabajo, la investigación y desarrollo científico tecnológico, la utilización de la capacidad instalada, las leyes y normas gubernamentales, las características de la maquinaria y equipo, los costos de los energéticos, la calidad de los recursos humanos, los sindicatos, etc.

Cabe señalar que en términos generales existen dos formas de medición de la productividad: por un lado están las mediciones parciales que relacionan la producción con un insumo (trabajo, o capital); y por el otro,

están las mediciones multifactoriales que relacionan la producción con un índice ponderado de los diferentes insumos utilizados.

Álvarez (2012) en su libro "Productividad y Desarrollo Económico" habla respecto a la definición de productividad y algunos tipos de productividad:

La palabra productividad se ha vuelto tan popular en la actualidad que es raro que no se mencione en revistas, periódicos, boletines administrativos, informes a accionistas, discursos políticos, noticieros, conferencias, etc., de hecho pareciera con frecuencia que el término productividad se usa para promover un producto o servicio, tal como si fuera una herramienta de comercialización. Todo esto no está mal, pero parece existir una gran confusión sobre su significado.

A menudo cada individuo le da un tratamiento diferente al concepto productividad; los economistas se centran en las inversiones y reglamentos de gobierno, los industriales se basan en los métodos de trabajo y flujos del mismo, los psicólogos y administradores a las relaciones humanas y al diseño del trabajo.

A continuación intentaré globalizar el concepto:

En un sentido formal la palabra productividad se mencionó por primera vez en 1766; un siglo más tarde, en 1883, Littré la definió como la facultad de producir sin embargo, fue hasta principios del siglo XX que el término adquirió un significado más preciso, con una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir con los objetivos específicos deseados, en el tiempo programado.

En su mayor parte, los economistas han estudiado la productividad en los niveles Internacional, Nacional, y en casos por Sector Industrial, aunque

han descuidado la aplicación de este tema tan importante termino a nivel empresa; es importante promover que el esfuerzo que nació por mejorar la productividad debe comenzar en sus unidades económicas básicas, es decir, la producción de los bienes servicios necesarios para el País.

En términos cuantitativos, producción es la cantidad de productos y servicios que se produjeron, mientras que productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados para producirla.

También es frecuente confundir entre los conceptos de productividad, eficiencia y efectividad; los cuales podemos definirlos de la siguiente manera:

Eficiencia.- Forma en que se utilizan los recursos para lograr el objetivo.

Efectividad.- Grado en que se logran los objetivos.

Productividad.- Es una combinación de ambas, ya que así relacionaremos productividad con desempeño y utilización de recursos.

Nosotros expresamos la productividad en términos de eficiencia y efectividad de la siguiente manera:

$$productividad = efectividad * eficiencia$$

En los años recientes, la búsqueda de definiciones más apropiadas han dado a conocer muchos tipos de productividad, pero preservando la terminología se presentan las definiciones de productividad más importantes y utilizadas:

Productividad parcial.- Es la razón entre cantidad producida y un solo tipo de insumo.

Productividad de factor total.- Es la razón entre la cantidad neta producida, y la suma asociada de los factores de insumo “mano de obra y capital”. Se entiende por producción neta, la producción total menos bienes y servicios intermedios comprados.

Productividad total.- Es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo.

Por tanto cuando hablamos de la productividad en términos económicos, estamos enfocándonos en el producto medio y el producto marginal. La productividad también está relacionada con los rendimientos a escala que presente cada empresa, si los factores de la producción se incrementa, entonces la productividad total se verá afectada (en la misma proporción, en una mayor proporción o en menor proporción). “La decisión de construir una empresa así como la elección del tamaño que esta debe tener, están relacionados con la existencia de economías de escala” (Fernández 2006, p. 19).

1.4.2. Determinantes de la productividad a nivel de empresa

Ahora hablemos específicamente de las bases que ayudarán a identificar los determinantes que influyen en la productividad; la productividad puede ser de corto plazo (aquel periodo de tiempo en el cual existe por lo menos un factor fijo), largo plazo (aquel periodo de tiempo durante el cual todos los factores son variables) y de muy largo plazo (periodo de tiempo en el cual la tecnología también se modifica o varía). Pero para entender estos factores y su relación con la productividad, analizaremos los determinantes de la productividad sugeridos por la teoría de la producción y los costes en los que incurren una empresa para realizar sus actividades productivas.

A. Determinantes de la productividad sugeridos por la teoría de la producción

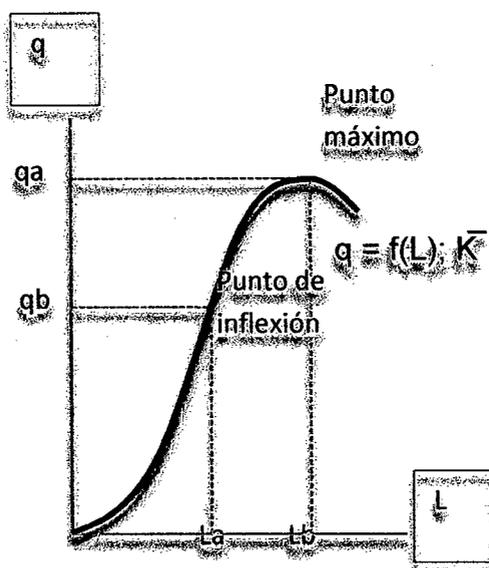
Los principales determinantes que sugiere la teoría de producción son: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, progreso técnico, experiencia acumulada; por el momento solo se procederá a realizar las bases teóricas para estos y algunos determinantes, puesto que todos los determinantes existentes serán analizados debidamente en el capítulo siguiente.

La principal actividad de cualquier empresa consiste en convertir los factores productivos en productos. Puesto que los economistas están interesadas en las elecciones que hace la empresa para alcanzar este objetivo, pero quieren evitar el análisis de las muchas complejidades de ingeniería implicadas en el proceso, han decidido construir un modelo de producción abstracto. En este modelo, la relación entre factores de producción y productos queda formalizada por una función de producción de la forma: $q = f(K, L, M, \dots)$, donde "q" representa la producción de la empresa de un determinado bien durante un periodo, "K" representa la maquinaria (es decir el capital) utilizados durante el periodo, "L" representa las horas de trabajo, "M" representa las materias primas utilizadas, y la notación indica la posibilidad de que otras variables afecten el proceso de producción. Se supone que esta ecuación ofrece, para cualquier conjunto concebible de factores de producción, la solución de los ingenieros al problema de cómo combinar la mejor forma posible esos factores productivos para fabricar el producto (Nicholson 2004 a: 271).

La función de producción en el corto plazo tiene la siguiente forma:

$$q = f(L); \bar{K}$$

Figura N° 1.1: Función de producción de corto plazo

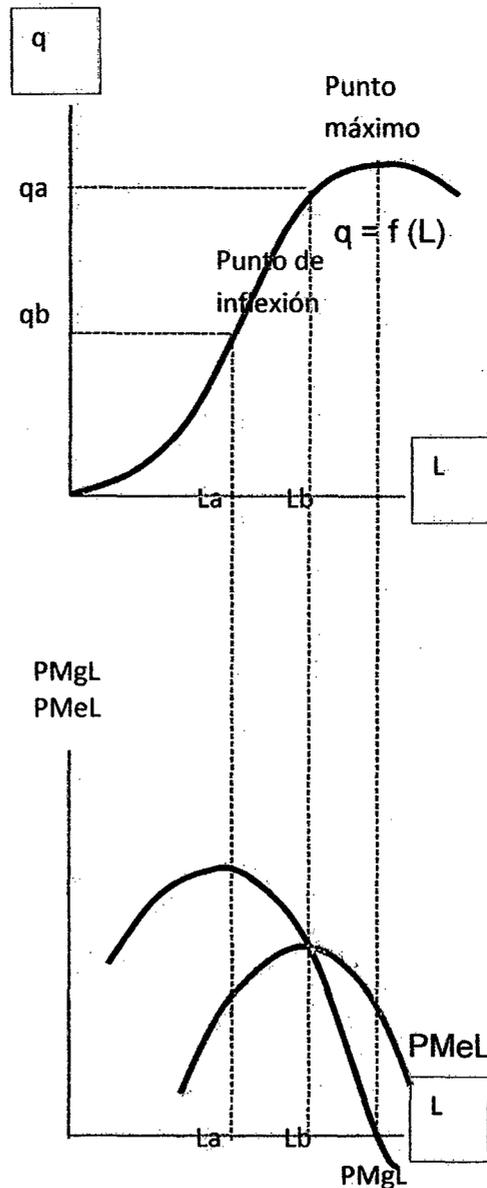


Fuente: Kafka (1990)
Elaboración: El tesista

La forma de la función de producción depende de la ley de los rendimientos decrecientes, además la pendiente desde el punto de inflexión hasta el punto máximo decrece.

Si un factor se mantiene fijo (corto plazo, en este caso el capital) y se comienza a agregar unidades adicionales del otro factor variable se llegará a una situación en que el producto total, crecerá cada vez a un ritmo menor, hasta alcanzar un punto máximo y luego el producto total comenzará a decrecer.

Figura N° 1.2: Función de producción: Producto marginal y producto medio



Fuente: Kafka (1990)
Elaboración: El tesista

De aquí obtenemos el producto medio del trabajo (PMeL), el producto marginal del trabajo (PMgL), el producto medio del capital (PMeK) y el producto marginal del capital (PMgK). *El producto físico marginal es el producto adicional que se puede obtener empleando una unidad más de ese*

factor productivo mientras se mantienen constantes todos los demás factores productivos. Matemáticamente,

$$\text{Producto físico marginal del capital} = PMgK = \partial q / \partial K = f_K$$

$$\text{Producto físico marginal del trabajo} = PMgL = \partial q / \partial L = f_L$$

El producto medio del trabajo es el producto total dividido entre L y el producto medio del capital es el producto total dividido entre "K", es decir:

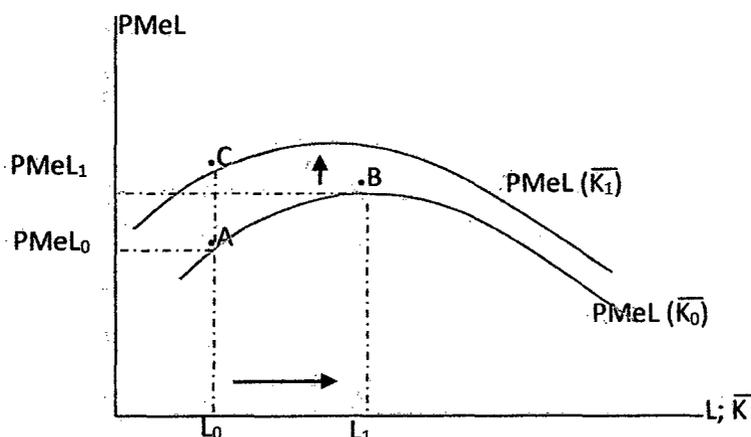
$$PMeL = \frac{\text{Producto}}{\text{Factortrabajo}} = \frac{q}{L} = \frac{f(K,L)}{L}$$

$$PMeK = \frac{\text{Producto}}{\text{Factorcapital}} = \frac{q}{K} = \frac{f(K,L)}{K}$$

(Nicholson 2004 b: 273)

Los determinantes antes mencionados (cantidad de trabajo y cantidad de capital) solo se trabajó en forma individual, pero ¿qué sucede cuando ambos determinantes se combinan?, para la respuesta se utilizará la siguiente figura:

Figura N° 1.3: Combinación de capital y trabajo



Elaboración: El tesista

Supongamos que se puede elegir en tener el capital "K₀" o el capital "K₁" (solo se podrá escoger a uno de ellos y ambos permanecen fijos), trabajemos con el capital "K₀", con "L₀" trabajadores su productividad media

está en el punto "A", y si se incrementa el trabajo entonces la productividad de una empresa pasara del punto "A" al punto "B", pero si suponemos que el capital aumenta de " K_0 " a " K_1 " manteniendo constante la mano de obra en " L_0 ", la productividad media aumentará al punto "C", aquí nos damos cuenta que la combinación o la cantidad usada de los factores (trabajo y capital) también determina el nivel de la productividad de una empresa. Una vez más podemos afirmar que tanto la cantidad de trabajo como capital y la combinación de ellos llegan a influir en el nivel de productividad.

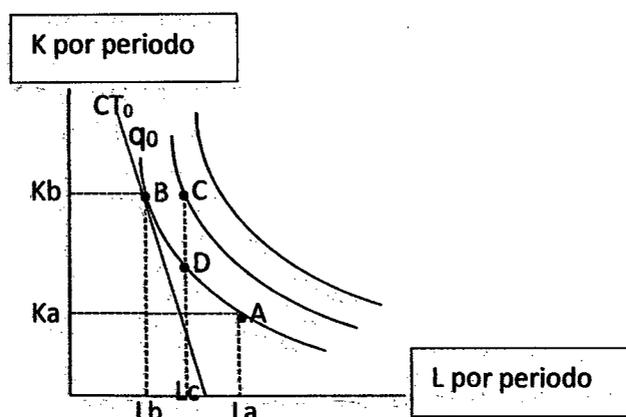
Otro razonamiento se puede realizar utilizando isocuantas, "la producción aumenta cuando se utiliza una cantidad mayor de cualquiera de los dos factores; por lo tanto, para mantener la producción constante cuando se utiliza una cantidad mayor de uno de ellos, debe utilizarse una menor del otro" (Pindyck 1995, p. 181).

En el largo plazo aparecen las llamadas isocuantas, la relación marginal de sustitución técnica y los rendimientos a escala.

"Para reflejar la posible sustitución de un factor productivo por otro en una función de producción, utilizamos su mapa de isocuantas. Una isocuanta (de iso, que significa "igual") muestra las combinaciones de variables (L y K) con las que se pueden obtener una determinada cantidad de producto. Cada isocuanta representa un nivel de producción distinto" (Nicholson 2004 c: 275).

Si se cuenta únicamente con los factores, "K" y "L", entonces se puede graficar las isocuantas tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura N° 1.4: Mapa de isocuantas



Fuente: Nicholson (2004)
 Elaboración: El tesista

La pendiente de una isocuanta muestra cómo se puede cambiar un factor productivo por otro manteniendo constante el nivel de producción. El análisis de la pendiente ofrece información sobre la posibilidad técnica de sustituir trabajo por capital, es decir, la relación marginal de sustitución técnica (RST) muestra la tasa a la que se puede sustituir capital por trabajo manteniendo constante la producción a lo largo de una isocuanta.

$$RST = \frac{-PMgL}{PMgK}$$

Donde $PMgL$ es el producto marginal del trabajo y $PMgK$ es el producto marginal del capital.

Para caracterizar la función de producción, la primera cuestión importante que nos podemos plantear al respecto es cómo reacciona la producción a incrementos de todos los factores al mismo tiempo. Por ejemplo, suponga que se duplican todos los factores: ¿Se duplicará la producción o no hay una relación tan sencilla? Esta pregunta hace referencia a los rendimientos a escala de la función de producción que ha interesado a

los economistas desde que Adam Smith analizó con detenimiento la producción de chinchetas. Smith identificó dos fuerzas que actuaban cuando se realizaba el experimento conceptual de duplicar todos los factores productivos. Primero, la duplicación de la escala permite una mayor división del trabajo y una especialización de las funciones. Por tanto, se puede suponer que la eficiencia puede aumentar; la producción puede aumentar más del doble. Segundo, la duplicación de los factores productivos también implica cierta pérdida de eficiencia porque la supervisión directa puede ser más difícil dada la mayor escala de la empresa. El saber cuál de las dos tendencias tiene un mayor efecto es una importante cuestión empírica.

De forma intuitiva, si un incremento proporcional de los factores productivos hace que la producción aumente en la misma proporción, la función de producción tendrá rendimientos constantes a escala. Si la producción aumenta menos que proporcionalmente, la función tendrá rendimientos decrecientes a escala. Y si la producción aumenta más que proporcionalmente, hay rendimientos crecientes a escala. Es teóricamente posible que una función tenga rendimientos constantes a escala para algunos niveles de utilización de los factores productivos y rendimientos crecientes para otros niveles. Sin embargo, los economistas suelen hacer referencia al grado de los rendimientos a escala de una función de producción con el concepto implícito de que sólo se está teniendo en cuenta un intervalo relativamente reducido de variación de la utilización de los factores productivos y del nivel respectivo de la producción (Nicholson 2004 d: 276 y 279).

En el muy largo plazo se puede considerar el progreso técnico, una determinante relevante de la productividad.

Los modelos de producción mejoran a lo largo del tiempo, por lo que es importante ser capaz de reflejar estas mejoras en la función de producción.

Con el progreso técnico, obtenemos el mismo nivel de producción pero con menor cantidad de factores de producción, esto permite al productor vender a un precio que le genera un beneficio más alto al que tenía antes de las mejoras tecnológicas” (Aguilar, 2005, p. 127).

Las mejoras tecnológicas favorecen el desarrollo de los sectores productivos, en especial de aquellos sectores que son intensivos en capital, como lo es el sector metalmecánica, que constituye un eslabón fundamental en la producción, no sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales.

El sector metalmecánica, se enfrenta a un permanente cambio tecnológico, al cual las empresas tienen que adecuarse en el largo plazo para mejorar sus niveles de producción, disminuir costos y ser productivos en el mercado.

B. Relación entre la productividad y los costos

La productividad influye en los costos, a mayor productividad los costos serán menores, si el producto medio del capital de una empresa aumenta, ocasionará un menor uso de recursos para lograr una producción dada, que hará que esta empresa sea competitiva.

Los costes totales de una empresa en el corto plazo viene dados por:

$$\text{Costos fijos} = rK$$

$$\text{Costos variables} = wL$$

$$\text{Costes totales} = \text{C.F.} + \text{C.V.} = rK + wL.$$

Tanto “w” como “r” se consideraran parámetros en las decisiones de la empresa; la empresa no puede hacer nada para influir sobre estos precios.

En economía se utiliza con mucha frecuencia dos estimaciones distintas del coste unitario: (1) el coste medio, que es el coste por unidad de producto; y (2) el coste marginal, que es el coste de una unidad adicional de producto.

- *Funciones de coste medio.- La función del coste medio (CM) se obtiene calculando los costes totales por unidad de producto:*

$$\text{Coste medio} = CM(v, w, q) = \frac{CT(v, w, q)}{q}$$

$$\text{Coste marginal} = CMg(v, w, q) = \frac{\partial CT(v, w, q)}{\partial q}$$

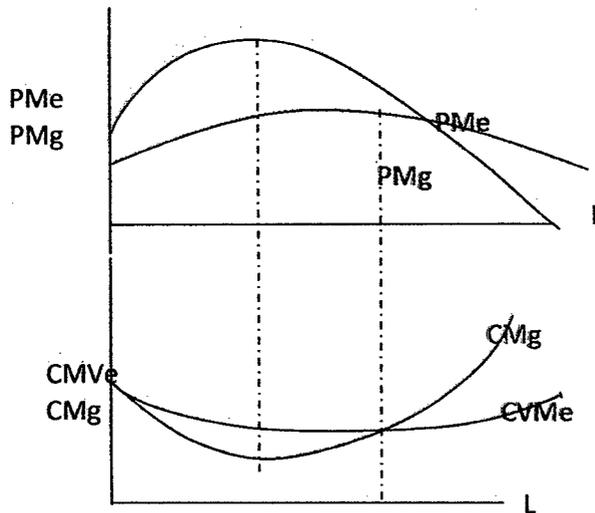
- *La función de coste marginal (CMg).- Se obtiene calculándola variación del coste total derivada de una variación del nivel de producción” (Nicholson 2004 e: 332).*

Robert (2005, p. 287) muestra la relación entre P_{Me}, P_{Mg}, CV_{Me} y CM_g. *Existe una conexión directa entre estas relaciones. Para verla, obsérvese en primer lugar que según la definición de coste variable marginal del trabajo, CM_{gL} = ∂CV/∂q. Cuando el trabajo es el único factor variable, ∂CV = ∂wL, por lo que ∂CV/∂q es igual a ∂wL/∂q. Si los salarios son fijos, es lo mismo que w∂L/∂q. Y dado que ∂L/∂q es igual a 1/P_{Mg}, tenemos que CM_{gL} = w/P_{Mg}.*

Obsérvese de la misma manera que según la definición de coste variable medio, CV_{Me} = CV/q = wL/q, y dado que L/q es igual a 1/P_{Me}, tenemos que: CV_{Me} = w/P_{Me}.

El valor mínimo del coste marginal corresponde al valor máximo de P_{Mg}. Del mismo modo, el valor mínimo de CV_{Me} corresponde al valor máximo de P_{Me}.

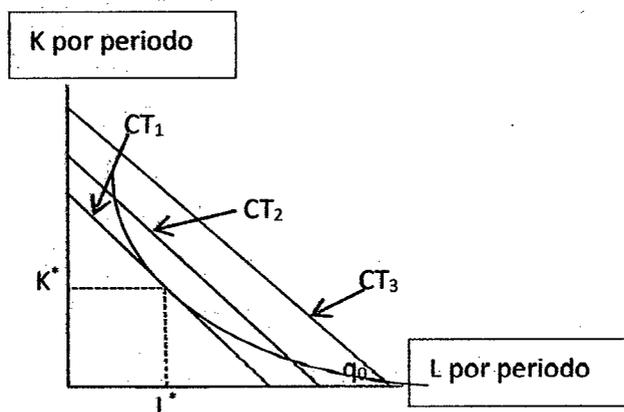
Figura N° 1.5: Relación entre PMe, PMg, CVMe y CMg



Fuente: Robert (2005)
Elaboración: El tesista

Según Nicholson (2004, e. 306) *Para minimizar el coste de producir un determinado nivel de producción, la empresa debe elegir el punto sobre la isocuanta q_0 en el que la relación de sustitución técnica de L por K es igual al cociente w/r ; debe igualar la tasa a la que puede sustituir K por L en el proceso productivo a la tasa a la que estos dos factores se incrementan en el mercado.*

Figura N° 1.6: Minimización de costes



Fuente: Nicholson (2004)
Elaboración: El tesista

Dada la isocuanta q_0 , queremos encontrar el punto de isocuanta en el que el coste es mínimo, En la figura n° 1.6 se muestran tres líneas: $CT_1 < CT_2 < CT_3$. El grafico deja claro que el coste total mínimo de producir q_0 viene dado por la recta CT_1 , donde la curva del coste total es tangente a la isocuanta. La combinación de factores que minimiza los costes es L^* y K^* . Entonces como se podrá notar, los costes que se derivan para la empresa guardan una estrecha relación con las isocuantas y con la función de producción.

Si bien el tamaño de la empresa, cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, progreso técnico, experiencia acumulada a nivel de la empresa son parte del problema para llegar a una alta productividad, no son los únicos, también existen determinantes que afectan a la productividad pero ya no a nivel individual sino agregada.

La productividad también depende de la eficiencia con la que los mercados privados y los insumos públicos apoyan a los productores individuales, también depende de la medida en que el funcionamiento de la economía asigna los factores de producción a las firmas más productivas. Se han identificado como de determinantes de la productividad sugeridos a nivel de un sector productivo a: Movilidad de factores, nivel de competencia entre empresas, evolución de la demanda, problemas sociopolíticos, costos de transacción, inversión pública y a las barreras burocráticas, y como ya se señaló solo se procederá a realizar las bases teóricas para estos determinantes, puesto que todos los determinantes serán analizados debidamente en el capítulo siguiente.

1.4.3. Determinantes de la productividad a nivel de un sector productivo

Analizar la evolución de la productividad en un sector desde una perspectiva micro requiere estudiar la evolución de la dinámica empresarial en cada sector, suele suponerse que la productividad de las empresas entrantes crece más rápidamente que la de las establecidas, porque las primeras operan con las tecnologías más avanzadas o por el curso del aprendizaje. Por el contrario, las empresas salientes suelen mostrar desventajas en productividad, que explican en parte su abandono de los mercados. Su expulsión del mercado (y en ocasiones posterior reemplazamiento por empresas más eficientes) motivará por tanto un crecimiento de la productividad. Bajo estos supuestos, las tasas de entrada y salida tenderán a estar positivamente correlacionadas con el crecimiento de la productividad. Mediante la evolución de la dinámica empresarial se produce dos sub determinantes: La reasignación de producción y recursos entre empresas (tiene como consecuencia la expansión de algunas empresas y la contracción de otras). Detrás de la evolución de la productividad agregada se encuentra la idea schumpeteriana de la destrucción creativa donde las empresas más innovadoras y productivas desplazan a las menos productivas (Davis, et al. 1999, p.20).

Las diferencias de productividad entre empresas de un mismo sector de actividad también pueden obedecer a factores como la localización de la empresa, ya que la dotación de factores en el área geográfica donde se ubique la empresa puede ser muy distinta. Por ejemplo, los costes laborales, los costes de las materias primas o de la energía pueden variar significativamente de unas áreas geográficas a otras, haciendo variar también la productividad de la empresa. (Fernández, 2003, p. 72).

Jovanovic (1982), Ericsson y Pakes (1995) y Hopenhayn (1992), realizaron trabajos en la misma línea de razonamiento respecto a la

productividad, desarrollaron un modelo de dinámica de mercado, que tiene en cuenta 3 aspectos referidos a la productividad: El primero es el desconocimiento de los nuevos entrantes en cuanto a su nivel de productividad, el segundo es el hecho que este nivel de productividad se va conociendo a medida que la empresa opera en el mercado y por último el tercero, se observa que aquellas empresas que reciben shocks desfavorables en productividad dejan el mercado. Como resultado de sus estudios, estos autores coinciden que la productividad de las empresas incrementa en la medida que la empresa opera en el mercado, puesto que acumula con el paso de los años aprendizajes acerca de implementación de nuevas tecnologías, innovaciones, economías de escala y ampliación de mercados, denominado a este determinante como experiencia acumulada.

Por otra parte en estudios realizados por Aschauer (1989, p. 73), se incluye como factor determinante de la productividad al stock de capital público y más concretamente la dotación de ciertas infraestructuras como carreteras, puertos, obras hidráulicas, etc., las cuales no están relacionadas directamente con la dotación de factores de las empresas o de los distintos sectores, sin embargo este stock de capital público, puede ocasionar considerables externalidades positivas sobre sus producciones.

El capital público ejerce un impacto positivo sobre la productividad del sector privado, hasta el punto que la dotación de infraestructuras puede condicionar la instalación de las distintas empresas. Pero los gobiernos al igual que los mercados, fallan en ocasiones en promover el bien social. Con frecuencia, no podemos predecir las consecuencias exactas de las fallas de gobierno (la propia indeterminación es con frecuencia una consecuencia predecible), pero si sabemos que afectan al logro del bien social. El siguiente cuadro resume las fuentes básicas de las fallas de gobierno (Vásquez, et al, 2011, p. 312).

Cuadro N° 1.1: Fuentes de fallas de gobierno

<i>Los problemas inherentes al Gobierno Representativo</i>	<i>Influencia de intereses organizados y movilizados (ineficiencia a través de la búsqueda de renta y la disipación de rentas)</i>
	<i>Constituyentes geográficos (asignaciones ineficientes de la "torta")</i>
	<i>Ciclos electorales (tasa de descuento social excesivas)</i>
	<i>Adopta una pose para buscar atención pública (agendas restringidas y distorsiones en la percepción de los costos)</i>
<i>Los problemas inherentes en la Descentralización</i>	<i>Autoridad difusa (problemas de implementación)</i>
	<i>Externalidades fiscales (distribución poco equitativas de bienes públicos locales)</i>

Fuente: Vásquez, et al (2011)

Elaboración: El tesista

Las fallas de gobierno que más afectan al incremento del stock de capital son las relacionadas a los problemas inherentes del gobierno representativo (los representantes del electorado hacen y ejecutan los proyectos relacionados con capital público, y las decisiones que toman se pueden ver influenciadas por interés privados o de grupos de presión) y los problemas relacionados a la descentralización (una inadecuada implementación de la descentralización hace difícil la ejecución de proyectos de capital público).

1.4.4. Enfoques para la estimación de la productividad y sus determinantes

Como el objetivo general de la presente investigación es: Estudiar las características de los indicadores de la productividad, a través de un proceso de regresión, para determinar la significancia de los mismos en el rendimiento de la producción del sector metalmecánica desde el 2007 hasta el 2011, necesariamente para llegar al fin será mediante un modelo econométrico.

Analizando estudios realizados por CASEN (2009) en Chile, se encontró que para que puedan estimar la productividad de su población utilizan datos de panel, la justificación y los problemas a presentarse se describe a continuación:

Las bases de datos de panel se caracterizan por realizar un seguimiento a las unidades de análisis (personas, países, empresas) a través del tiempo. Esto presenta numerosas ventajas por sobre las bases de corte transversal, pero también algunos problemas inherentes a estas bases.

La principal ventaja de datos de panel es que al incorporar la variable tiempo, tenemos más observaciones que en una base de corte transversal, y además permiten controlar por heterogeneidad, ya sean efectos individuales, específicos o efectos temporales.

Cuando se trabaja en base a series de corte longitudinal, aparecen dos variables relevantes: el tiempo y los individuos, en base a estas dos variables se pueden establecer dos tipos de modelos: uno que contiene heterogeneidad sólo a nivel de individuos (one-way error component) y otro que contiene heterogeneidad a nivel individual y temporal (two-way error component model). Cada modelo se puede estimar por efectos fijos o efectos aleatorios.

Con one-way error component, el modelo de efectos fijos es útil cuando estamos trabajando en toda la muestra que nos interesa y no queremos extrapolar resultados a otras muestras (ejemplo: trabajar con un conjunto de países OECD y no extrapolar los resultados al resto de los países).

A continuación se describen 2 problemas que surgen en las estimaciones, tanto en bases con datos de corte transversal como longitudinal.

La heterocedasticidad se produce cuando la varianza de los errores no es constante. Como resultado se obtienen estimadores consistentes pero no eficientes y los errores estándar estarán sesgados.

La autocorrelación ocurre cuando los errores están correlacionados intertemporalmente y/o no son independientes. Al ignorar este problema, se obtienen estimadores consistentes pero ineficientes, al igual que errores estándares sesgados (CASEN, 2009).

Según nuestro propio análisis por la información y los datos obtenidos, se dispone con data de corte transversal (*la información de corte transversal consiste en datos de una o más variables recogidos en el mismo momento del tiempo*¹, determinantes de la productividad del sector metalmecánica para las 24 regiones del Perú) y data de series de tiempo (*una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos del tiempo*², los datos de cada determinante están desde el 2007 hasta el 2011).

Entonces por todo lo señalado líneas arriba se considera utilizar el modelo de regresión con datos de panel para la respectiva corrida econométrica; puesto que en los datos en panel la misma unidad transversal se estudia a lo largo del tiempo, es decir, en los datos en panel se presentan la dimensión del espacio y la del tiempo.

¹ Gujarati (2003, p. 26)

² Gujarati (2003, p. 25)

1.5. TÉRMINOS BÁSICOS

Bienes de Capital.- Referidos a los factores de producción que son ellos mismos bienes producidos. En general, los bienes de capital son bienes de uno u otro tipo como por ejemplo: Herramientas, maquinaria, equipo, tractores, edificios, ordenadores, etc. (Varian 1992, p.323).

Inversión pública.- Bien no excluyente (bien de cuyo consumo no es posible excluir a ninguna persona y por cuyo uso es difícil cobrar.) ni rival. (Varian 1992, p. 684).

Costos de Transacción.- Excedente del consumidor cuando un comprador y un vendedor realizarán un intercambio voluntario como consecuencia de la transacción (Pindyck 1995, p.132).

Efectos Aleatorios.- Término econométrico donde se considera que el impacto de las variables explicativas como las características propias de cada unidad son diferentes (Nájar 2011, p. 114).

Efectos Fijos.- A diferencia de los efectos fijos aquí las variables omitidas, ya sean específicas a cada individuo y/o que cambian en el tiempo, no son importantes en forma individual, pero sí en conjunto (Nájar 2011, p. 113).

Factores de Producción.- Son todos aquellos elementos necesarios para realizar la producción (Sotomarin, 2011, p. 184).

Función de Producción.- Muestra la cantidad máxima del bien que se puede producir utilizando combinaciones alternativas de capital y trabajo (Nicholson, 2004, p. 272).

Maquinarias Eléctricas.- Cuarto sub sector del sector metalmecánica que abarca la fabricación de instrumentos médicos, ópticos, de precisión y fabricación de relojes (PRODUCE, 2011).

Maquinarias no Eléctricas.- Tercer sub sector del sector metalmecánica que abarca la fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos, motores eléctricos trifásicos, transformadores trifásicos, transformadores monofásicos, grupos electrógenos, tableros de distribución, interruptores diversos, etc. (PRODUCE, 2011).

Material de Transporte y Carrocería.- Quinto sub sector del sector metalmecánica que abarca la fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques, motores vehiculares, vehículos comerciales, tolvas diversas, carrocerías diversas, radiadores, tubos de escape, silenciadores, etc. (PRODUCE, 2011).

Metálicas Básicas.- Quinto sub sector del sector metalmecánica que abarca la fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo, como planchas de acero, bobinas de acero, planchas de fierro, bobinas de fierro, alambres, discos de aluminio, discos de acero inoxidable, tanques, depósitos, estructuras metálicas, etc. (PRODUCE, 2011).

Producción.- Es una actividad humana que genera o produce bienes y servicios, transformando ciertos elementos llamados factores de producción (Porter, 1996, p. 198).

Productividad.- Se entiende por productividad la relación existente entre la cantidad de productos generados de un determinado proceso de transformación, y la cantidad de insumos utilizados para obtener esa cantidad de productos (Porter, 1996, p. 199).

Productos Metálicos.- Segundo sub sector del sector metalmecánica que abarca la fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. (motores industriales, turbinas, bombas, motobombas, grifos, máquinas, refrigeradoras, lavadoras domésticas, cocinas a gas, congeladoras, etc. (PRODUCE, 2011).

Relación Marginal de Sustitución Técnica.- Cantidad en que puede reducirse un factor cuando se utiliza una unidad adicional de otro, por lo que la producción permanece constante (Varian 1992, p.2181).

Sector Manufactura.- Dentro de este sector se encuentra todas las actividades económicas dedicadas a la manufactura, es decir, a la transformación de las materias primas en un producto terminado (PRODUCE, 2011).

Tamaño de la Empresa.- Distinguida por los 4 grupos de acuerdo a la cantidad de ventas y al número de trabajadores: MYPES, PYMES, mediana y grandes empresas (CODEMYPE, 2011).

Tecnología.- Es el conjunto de conocimientos adecuadamente organizados, que permiten diseñar, producir y comercializar bienes y servicios para satisfacer las necesidades esenciales como los deseos de las personas (PRODUCE, 2011).

Trabajo.- Comprende los trabajadores cualificados (carpinteros, ingenieros) y los no cualificados (trabajadores agrícolas), así como los esfuerzos empresariales de los directivos de la empresa (Pindyck 1995, P.97).

Sector Metalmecánica.- La industria metalmecánica construye una serie de productos que son demandados por distintas ramas de la industria y sectores económicos tanto como bienes de capital, bienes intermedios y como bienes de consumo. (PRODUCE, 2011).

1.6. HIPÓTESIS:

Los principales determinantes estadísticamente significativos de la productividad son: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, inversión pública y barreras burocráticas

1.6.1. Conceptualización de variables

Variable 1: Determinantes de la productividad.- Se consideró como determinantes de la productividad a todos aquellos factores que influyen en el rendimiento del sector metalmecánica como: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, inversión pública y barreras burocráticas. Conforme se avanzó con la investigación solo se analizó a aquellos determinantes que se obtuvo la respectiva data, denominados como principales determinantes.

Variable 2: Producción del sector metalmecánica.- Se considerará como producción del sector al producto medio por trabajador y al producto total del sector metal metalmecánica.

Producción del sector metalmecánica = f (determinantes de la productividad).

1.6.2. Operacionalización de variables:

Cuadro N° 1.2: Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índice
Determinantes de la productividad	Cantidad de trabajo	N° de trabajadores por región en el sector metalmecánica	N°
	Cantidad de capital	Stock de capital por región	U.M.
	Calidad de los factores	Nivel promedio educativo de los trabajadores	N°
		Año promedio de fabricación de la maquinaria	%
	Tamaño de la empresa	(MYPES)/(MYPES + PYMES + mediana empresas + grandes empresas)	N°
	Experiencia acumulada	Años laborando en el mercado	N°
	Progreso técnico	Productividad Total de los Factores (PTF)	%
	Evolución de la dinámica empresarial	PBI minero + PBI construcción	U.M.
	Problemas sociopolíticos	Horas hombre perdidas	U.M.
	Inversión pública	Km de red vial asfaltados	Km
	Barreras burocráticas	N° de días en formalizar una empresa	N° Días
Producción del sector metalmecánica	Niveles de producción	Producto medio del sector metalmecánica por región	U.M.
		Producto total del sector metalmecánica por región	U.M.

Elaboración: El tesista

1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:

1.7.1. Tipo de investigación

El presente estudio constituye una investigación de tipo: Explicativa de causalidad y cuantitativa.

Es una investigación explicativa de causalidad porque se determinó las causas de un fenómeno, los determinantes de la productividad del sector metalmeccánica (cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, inversión pública y barreras burocráticas.) y brindar una explicación acertada del porqué de determinado fenómeno (las causas de su aparición).

Es cuantitativa puesto que se trabajó con datos de fuentes secundarias, los que nos permite un tratamiento estadístico de diferentes niveles de cuantificación para la data respectiva de cada uno de los determinantes ya mencionados.

1.7.2. Métodos utilizados

1.7.2.1. Deductivo – Inductivo

Se parte de la relación general que existe entre el sector metalmeccánica y sus determinantes, para llegar a establecer de manera especificada el grado de influencia que tiene cada una de estas variables explicativas en la variable dependiente productividad del sector metalmeccánica (según la corrida econométrica de todos los determinantes estudiados, solo los estadísticamente significativos con la productividad son: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa y progreso tecnológico, es decir,

éstos determinantes influyen de manera decisiva en el rendimiento de la productividad).

1.7.2.2. Analítico – Sintético

Se realizó un análisis de todas las variables explicativas consideradas (cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos, inversión pública y barreras burocráticas.), relacionándolas con la productividad del sector metalmecánica; para llegar a fijar de manera concreta sus principales determinantes (cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos y inversión pública), verificando en qué grado las variables independientes del modelo econométrico explican el comportamiento de la variable dependiente; consecuentemente, con los resultados obtenidos es posible diseñar estrategias para orientar el desarrollo de este sector.

1.7.3. Población:

Se tomó en estudio a la producción agregada del sector a nivel regional (información brindada por la Dirección de Competitividad del Ministerio de la Producción), siendo la unidad de análisis el sector metalmecánica por regiones del Perú desde el 2007 hasta el 2011, la data con respecto a los principales determinantes de la productividad fue proporcionada por el Ministerio de la Producción (Dirección de Competitividad, Dirección Regional de Industrias, Dirección de MYPES), por la Comisión Técnica Metalmecánica, SUNAT, Ministerio del trabajo y Ministerio de transportes y comunicaciones.

1.7.4. Técnicas de recopilación de la información

La recopilación de la información se obtuvo mediante el análisis de documentos, específicamente de documentos escritos como: Publicaciones científicas (teoría económica, teoría microeconómica principios básicos y aplicaciones, microeconomía y conducta, metodología de la investigación científica, what determines productivity? y otros), publicaciones periódicas (Is public expenditure productive?, manual de estilos de publicaciones, etc.), boletines especializados (del Ministerio de la Producción) y estadísticas (del Instituto Nacional de Estadística e Informática).

1.7.5. Técnicas de procesamiento de la información

Una vez recolectada la información se realizó el procesamiento de la información, para lo cual se utilizó la técnica de la estadística descriptiva y la prueba estadística para determinar las relaciones entre variables.

Se utilizó la técnica de la estadística descriptiva porque en la investigación se realizó un análisis cuantitativo (para todos los determinantes), el procesamiento de los datos comienza con las técnicas que permiten describir y poner de manifiesto las principales características de las variables, tomadas individualmente, aquí se utilizara la distribución de frecuencias (distribución numérica y representación gráfica) para ello se utilizara el software Excel.

La prueba estadística para determinar las relaciones entre variables que se emplearán con los softwar's Eviews y Stata, donde se procederá a detectar la autocorrelación y heterocedasticidad , además para hallar el R^2 (coeficiente de determinación) y fundamentalmente identificar el grado de significancia de los determinantes de la productividad.

1.7.6. Técnicas de análisis e interpretación de resultados

Para la técnica de análisis de la investigación se procedió a utilizar el análisis formalizado o de contenido, debido a que la presente investigación trata de sistematizar la información para cuantificarla, proporcionándole mayor objetividad de análisis.

Para la interpretación de resultados se procedió a utilizar la descripción, la explicación estructural (porque se explica las relaciones entre los componentes internos y se analiza al objetivo como componente de un sistema mayor) y la predicción (se aprovechara los acontecimientos futuros favorables y se prevendría aquellos desfavorables).

CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN EL SECTOR METALMECÁNICA

El hombre ha trabajado los metales desde la antigüedad, esta labor se inicia con la finalidad de elaborar sus instrumentos de caza, pesca y recolección; poco a poco desarrolló materiales y herramientas, que han marcado el progreso y destrucción de los pueblos. El poblador andino logró en dos mil años de experimentación, el dominio de las más sofisticadas técnicas para fundir, alear, amalgamar, laminar, unir y soldarlos metales, así sus actividades se orientaron a la fabricación de armas, la reparación y fabricación de piezas de repuestos y, a satisfacer la gran demanda de ornamentos eclesiásticos, campanas, enrejados, puertas y ventanas.

A partir de 1945 se inició la producción de bienes de capital para la minería y la naciente industria pesquera, en los años 50 nace la siderúrgica de Chimbote, en los 60 se desarrolla la producción de bienes de capital para el sector energético, petrolero, eléctrico y de la construcción, naciendo así la industria metalmeccánica.

Según algunos estudios recientes sobre este sector desarrollados por el Instituto Tecnológico Universitario (ITU) y la Universidad Nacional de Cuyo (UNCu)³, aportan diversos textos sobre el sector metalmeccánica, para estos autores:

La industria metalmeccánica comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas, que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance de la tecnología.

³ www.itu.uncu.edu.ar

En otros términos, es una “industria de industrias”. Provee de maquinarias e insumos claves a la mayoría de actividades económicas para su reproducción, entre ellas, la industria manufacturera, la construcción, el complejo automotriz, la minería y la agricultura, entre otros. Asimismo, produce bienes de consumo durables que son esenciales para la vida cotidiana, como heladeras, cocinas, estufas, artefactos de iluminación, equipos de refrigeración y electrónicos, entre otros. La gran parte de ellos son fabricados con una sustancial participación de insumos nacionales, siendo de esta manera también un sector clave para otras actividades económicas.

En este sentido, la Industria Metalmeccánica opera de manera decisiva sobre la generación de empleo en la industria, requiriendo la utilización de diversas especialidades de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros, ingenieros, profesionales. Adicionalmente, ayuda a la producción de otras industrias, tanto aquellas que son intensivas de mano obra como aquellas que no lo son, como la industria siderúrgica. Por otro lado, genera la necesidad de integrar las cadenas de valor, dando lugar a la difusión del conocimiento conjuntamente con universidades e institutos públicos, dando lugar a que se den importantes espacios de integración nacional, tanto a nivel de la producción como del sistema de innovación nacional.

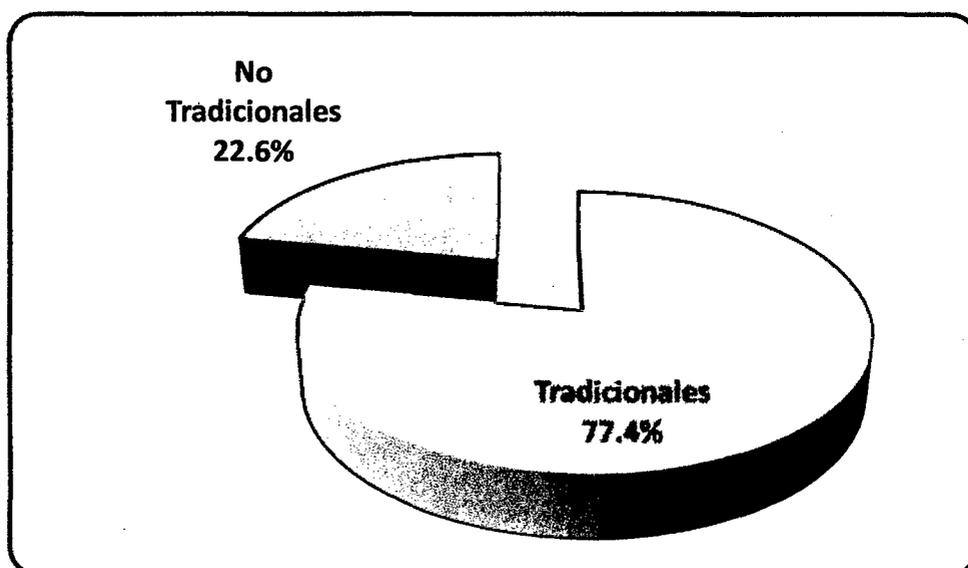
De esta manera, el sector gravita en forma determinante sobre el proceso de reproducción material de la economía: La inversión y el conocimiento. En consecuencia, su desempeño no sólo define las trayectorias de crecimiento sino también su sustentabilidad en el largo plazo, constituyendo un sector estratégico para el desarrollo.

En la actualidad, existen dos tipos de exportaciones: Tradicionales y no tradicionales, los productos metalmeccánicos se encuentran dentro de los no tradicionales al igual que algunos productos como por ejemplo los agropecuarios,

pesqueros, textiles, químicos, minerales no metálicos, madereros, papeles y sus manufacturas.

Del total de exportaciones en el Perú, el 77.4% son de productos tradicionales y el 22.6% son no tradicionales, cada año se incrementan más estas últimas, pero es importante conocer cuáles son los sectores que están dentro de estas exportaciones no tradicionales y cuál es su participación en el mercado.

Figura N° 2.1: Participación de exportaciones – 2011



Fuente: BCRP
Elaboración: El tesista

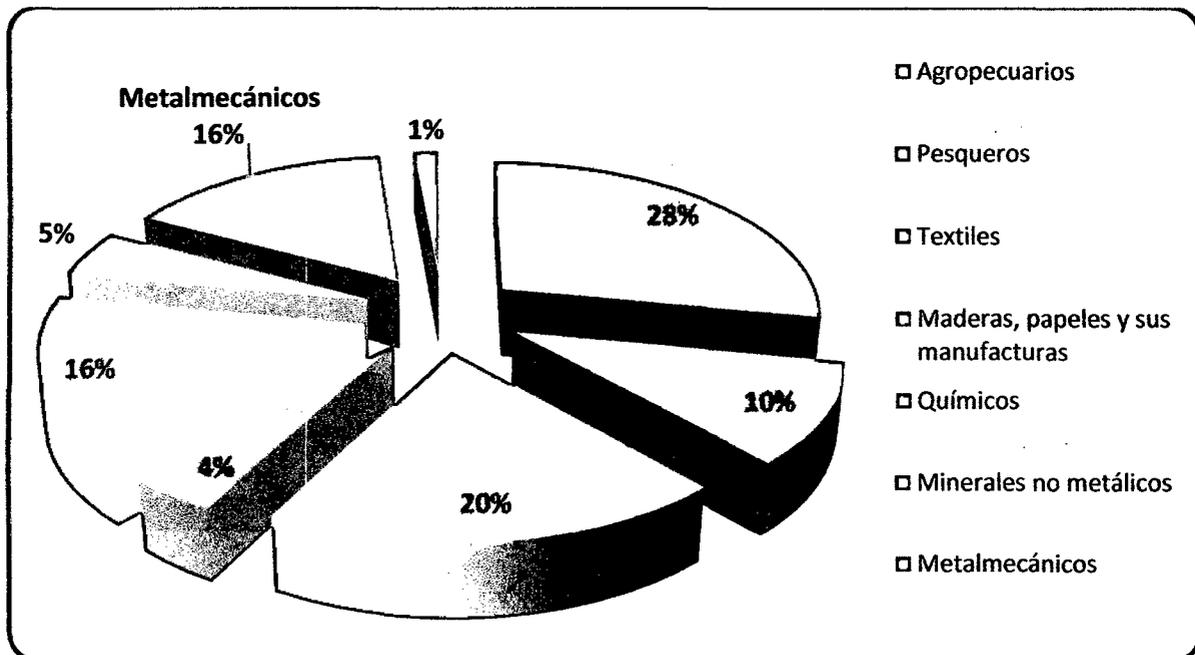
La Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial con respecto a las exportaciones no tradicionales señala: *A partir de 2001 el PBI Peruano creció continuamente, pasando de 121 317 a 224 669 millones de nuevos soles el año 2011. Aunque no fue uniforme, estos 10 años, el PBI casi se ha duplicado, mostrando un crecimiento anual promedio de 6,4%. Asimismo creció 5,2% en el periodo 2001 - 2005 y 7,0% en el periodo 2006 – 2011.*

Entre los determinantes de este comportamiento está el entorno favorable de la economía mundial, marcado por una mayor demanda de materias primas, lo que a su vez incrementó los precios internacionales de los principales minerales y de las exportaciones no tradicionales. El fuerte crecimiento observado se desarrolló en un clima de alto nivel de confianza por parte de los empresarios y consumidores, favorecido por un entorno macroeconómico estable. El crecimiento también estuvo asociado a una mejora de la productividad de los factores de producción así como también en un aumento importante del empleo y una reducción paulatina de los niveles de pobreza. (PRODUCE, Dirección de Competitividad, 2011).

En la siguiente figura observaremos que el sector metalmecánica ha incrementado su participación en el total de las exportaciones no tradicionales a 16% en el 2011⁴. Estando así en tercer lugar (conjuntamente con el sector químico) de los subsectores que tiene mayor participación en lo referente a exportaciones no tradicionales.

⁴ Según datos obtenidos del Ministerio de la Producción la participación de exportaciones no tradicionales del sector metalmecánica al 2009 fue del 15%.

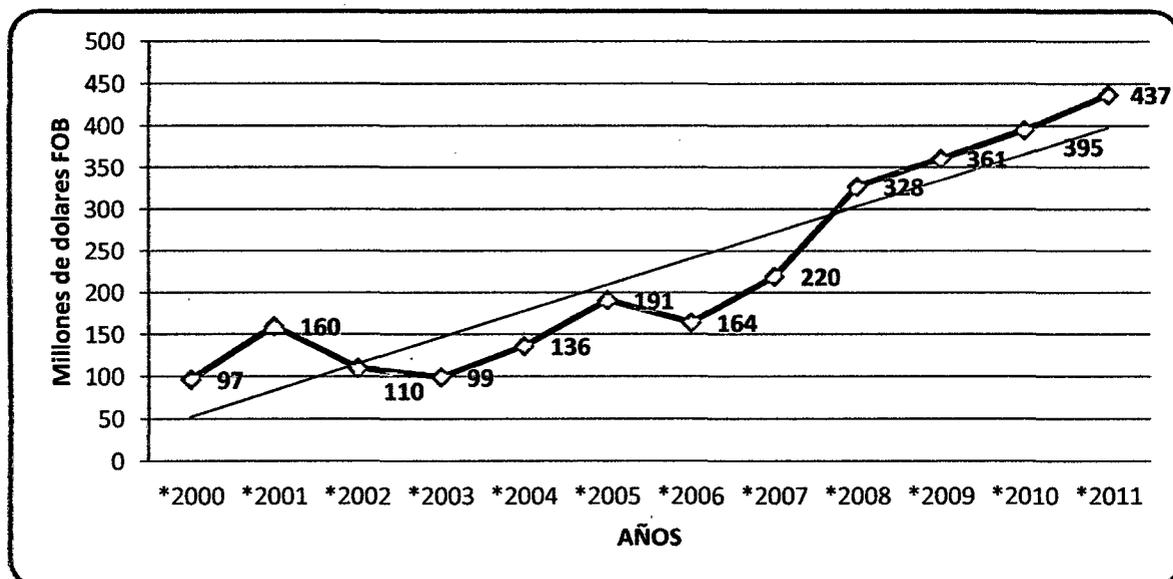
Figura N° 2.2: Participación de Exportaciones no tradicionales – 2011



Fuente: BCRP
Elaboración: El tesista

En las siguientes figuras podremos observar las exportaciones e importaciones únicamente del sector metalmecánica:

Figura N° 2.3: Exportaciones del sector Metalmecánica 2000-2011



Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT.
Elaboración: El tesista

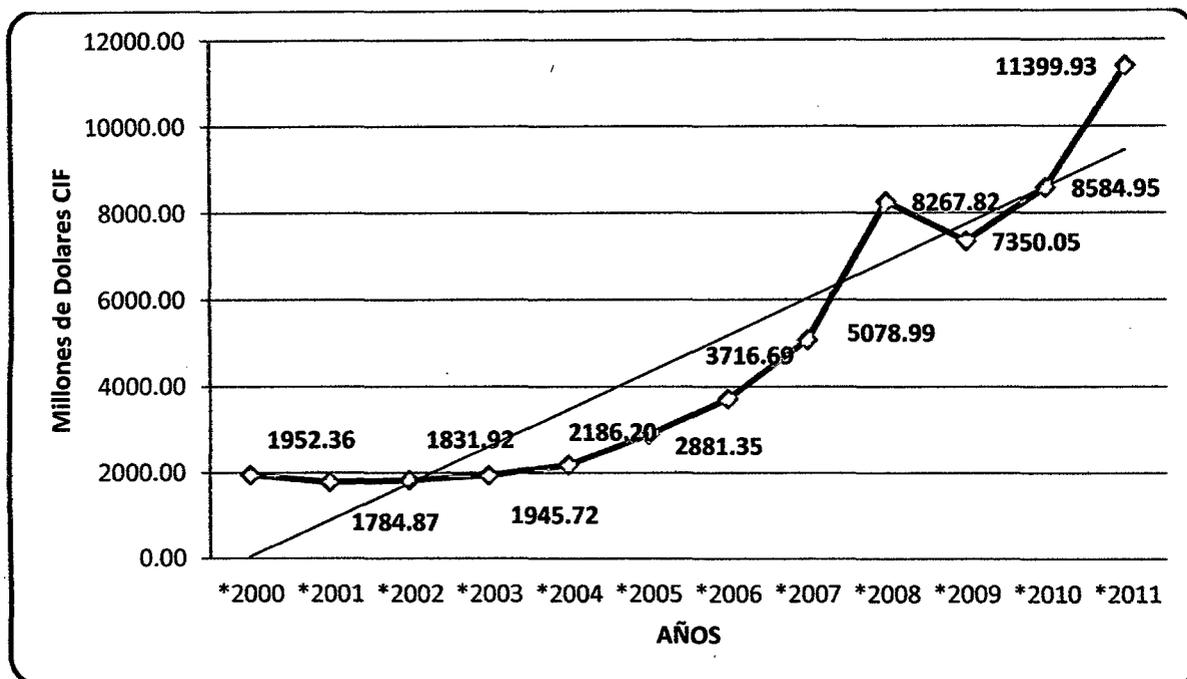
Estudios recientes desarrollados por el Ministerio de la Producción aportan información sobre el mercado del sector metalmecánica:

En lo referente a las exportaciones de este sector metalmecánica, notaremos que se han ido incrementando, desde al año 2000 llegando a más de 437 millones de dólares FOB. Lo cual nos indica que a medida que el sector Metalmecánica ha ido incrementando su producción también lo han hecho las exportaciones de dicho sector.

Si bien es cierto que las exportaciones han incrementado en este sector, también las importaciones han aumentado en los últimos 10 años, por lo que existe una demanda nacional por cubrir de productos como maquinaria industrial y sus partes y accesorios, que son los productos que más se importan.

Un rubro importante de importación en el sector metalmecánica es el referido a la importación de autopartes y suministros, que en el año 2011 llegó a US\$ 1,100 millones, monto considerado el más alto de los últimos cuatro años por la Asociación Automotriz del Perú (AAP). De este total, uno de los principales rubros fue neumáticos (dirigidos tanto para autos ligeros como pesados), cuyo valor FOB fue de US\$ 370 millones. En lo que respecta a su procedencia, el 30% provino de China, y 13% de Japón. Otra categoría que marcó este sector fue lubricantes. El año pasado se importó por US\$ 204 millones, de los cuales US\$ 136.6 millones correspondieron al insumo básico con el cual se fabrican productos finales. En este segmento el principal importador fue Shell (43%), seguido de Mobil con 38% (PRODUCE, Dirección de Competitividad, 2012).

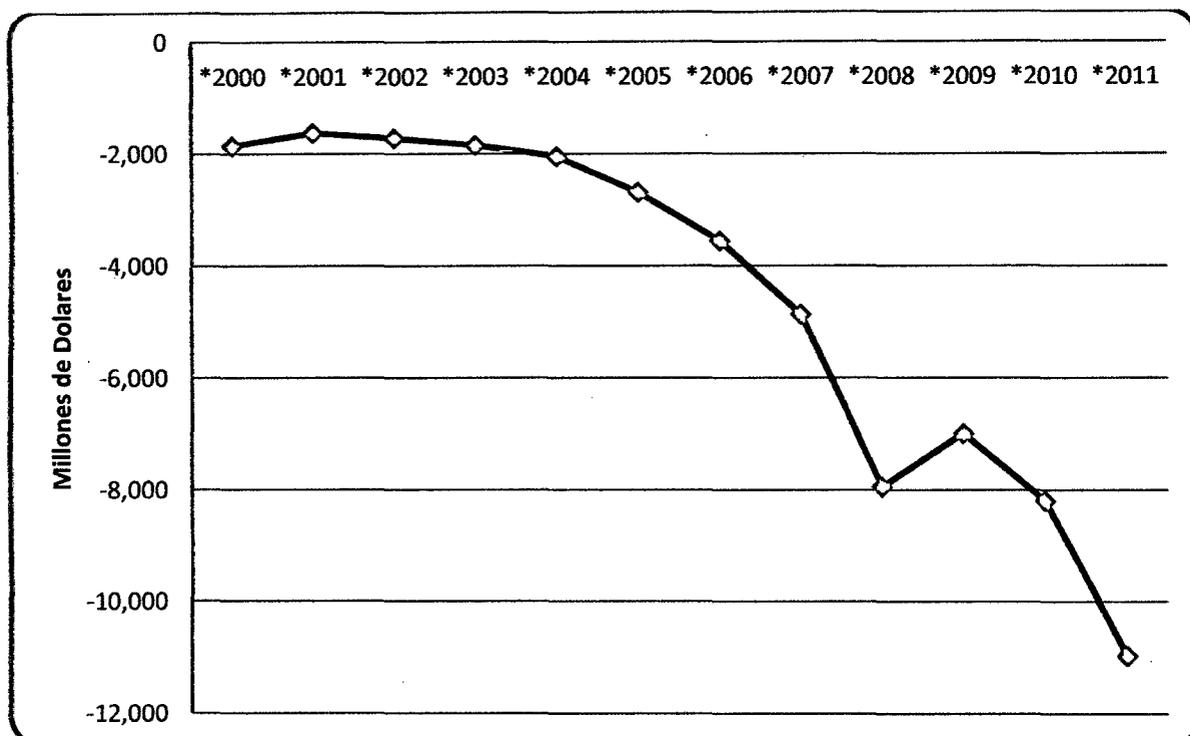
Figura N° 2.4: Importaciones del Sector Metalmecánica 2000 2011



Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT.
Elaboración: El tesista.

Como la cantidad de importaciones son mayores a las exportaciones, existe una balanza comercial negativa en este sector metalmecánica. Siendo necesario invertir este comportamiento del sector. Para poder tener una idea grafica de las exportaciones netas del sector en estudio observemos la figura N° 2.5.

Figura N° 2.5: Exportaciones Netas del Sector Metalmecánica 2000-2011



Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT.
Elaboración: El tesista.

Las industrias de este sector se codifican con la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU⁵). La industria metalmecánica se encuentra agrupada en los códigos⁶ CIIU: 27, 28, 29, 31, 33, 34 y 35, cubriendo los tres grandes grupos la manufactura no primaria debido a que en estos se encuentran productos metalmecánicos dentro de la industria de bienes de consumo como por ejemplo artículos de cuchillería, pilas y baterías, bicicletas, etc.; bienes intermedios como productos metálicos de uso estructural, hilos y cables aislados o partes y pieza de vehículos y por supuesto los bienes de capital.

Según la Dirección de Competitividad del Ministerio de la Producción (PRODUCE 2012) la industria metalmecánica produce y construye una serie de

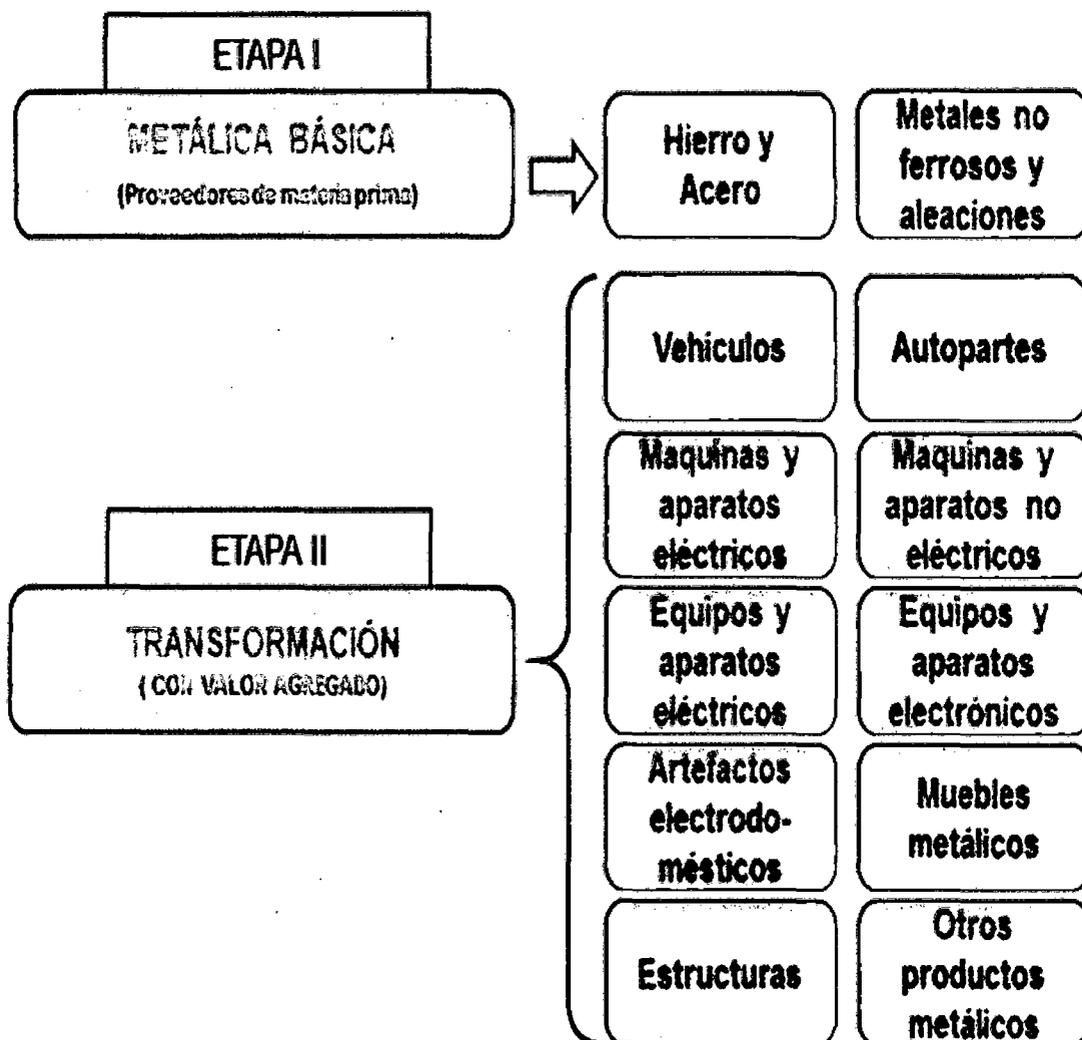
⁵ Tiene por finalidad establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas.

⁶ Según la revisión 4 de todas las actividades económicas que realiza el INEI y a Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

bienes que son demandados por distintas ramas de la industria y sectores económicos tanto como bienes de capital, bienes intermedios y como bienes de consumo. PRODUCE señala que el sector metalmeccánico abarca seis subsectores:

- *Metálicas básicas: Fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo, como planchas de acero, bobinas de acero, planchas de fierro, bobinas de fierro, alambres, discos de aluminio, discos de acero inoxidable, tanques, depósitos, estructuras metálicas, etc.*
- *Productos metálicos: Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. (motores industriales, turbinas, bombas, motobombas, grifos, máquinas, refrigeradoras, lavadoras domésticas, cocinas a gas, congeladoras, etc.).*
- *Maquinarias no eléctricas: Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p., motores eléctricos trifásicos, transformadores trifásicos, transformadores monofásicos, grupos electrógenos, tableros de distribución, interruptores diversos, etc.*
- *Maquinarias eléctricas: Fabricación de instrumentos médicos, ópticos, de precisión y fabricación de relojes.*
- *Material de transporte y carrocería: Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques, motores vehiculares, vehículos comerciales, tolvas diversas, carrocerías diversas, radiadores, tubos de escape, silenciadores, etc.*
- *Bienes de capital: Fabricación de otros tipos de equipo de transporte, construcción y reparación de buques, motocicletas, bicicletas, furgones, triciclos, etc.*

Figura N° 2.6: Eslabones de la cadena Metalmeccánica.



Fuente: PRODUCE

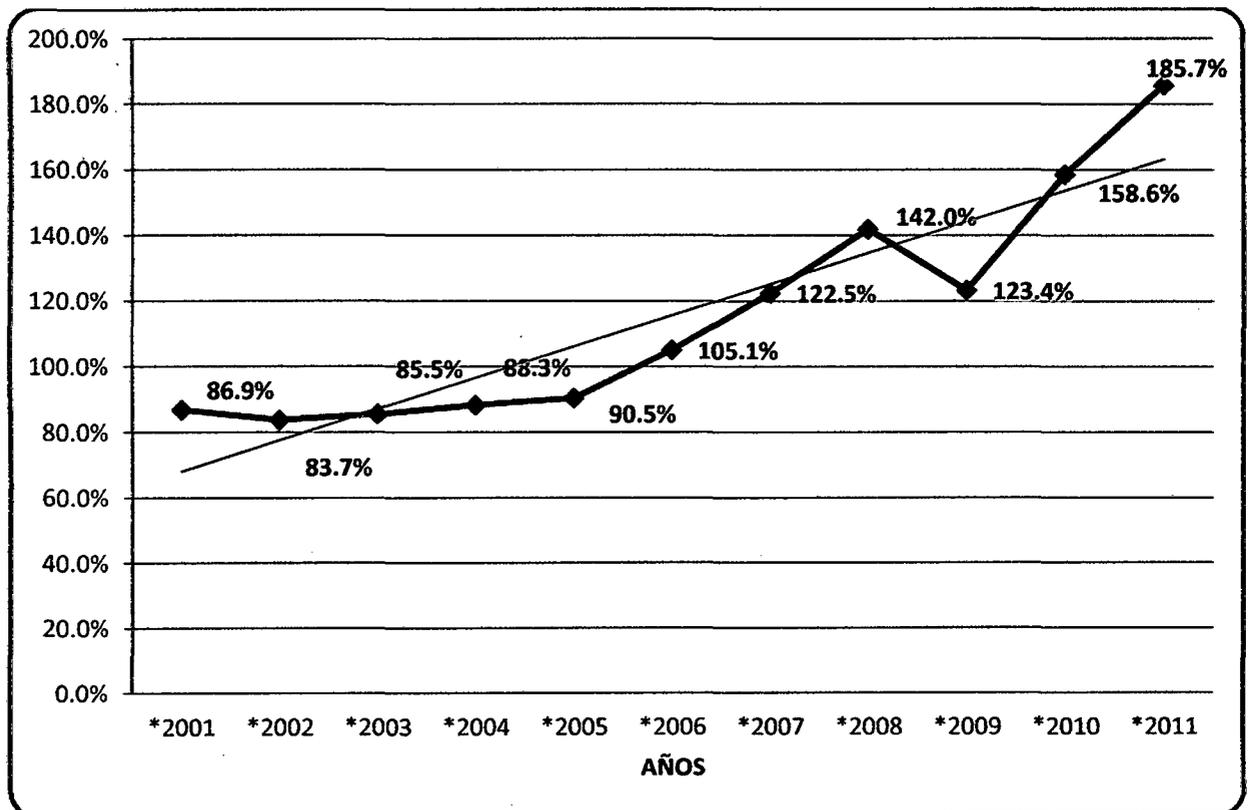
Elaboración: PRODUCE/ Dirección de Competitividad.

Es necesario destacar que en este sector los CIU que mayor índice promedio de crecimiento son: Productos metálicos para uso estructural y los repuestos para vehículos (168%⁷).

⁷ Dirección de competitividad (PRODUCE 2012)

Ahora hablemos un poco sobre la evolución del sector metalmecánica, el Ministerio de la Producción señala: “Dicho sector ha venido creciendo considerablemente desde el año 2004, es así que en el año 2011 alcanzo un crecimiento de 185.7% con respecto al año anterior. Existiendo una clara tendencia es a seguir incrementándose, por lo que consideramos existe un gran potencial de desarrollo” (PRODUCE, Dirección de Competitividad, 2012).

Figura N° 2.7: Evolución del Sector Metalmecánica 2001-2011 (%)



Fuente: Encuesta Estadística Industrial Mensual -PRODUCE
Elaboración: El tesista.

Realizando la fusión de las figuras N° 2.3, 2.4 y 2.7 se obtiene que para los años 2008,2009 y 2010 la variación porcentual ha disminuido en comparación a los años anteriores, es decir, que en estos años las exportaciones e importaciones han aumentado pero en menor cantidad lo que provoca una variación porcentual negativa.

Existe una clara explicación para la evolución creciente de algunos años del sector metalmeccánica, la explicación lo señala la revista Energeminas (2013): *Históricamente, los sectores más beneficiados de los productos de las metalmeccánicas han sido la construcción y la industria manufacturera. Sin embargo, hoy en día la minería no solo es la principal fuente provisor de materias primas para el sector metalmeccánico, sino que también ha abierto un nicho importante de mercado para éste, acaparando en el Perú el 50% de su demanda total. El otro 50% se destina a otras industrias de las cuales la segunda en importancia es la pesquera.*

El crecimiento progresivo del sector minero en los últimos dos lustros ha propiciado el suministro de equipos, herramientas y estructuras de acero para las más de 390 unidades mineras en operación. Las metalmeccánicas tienen una importante oportunidad en los más de 400 prospectos y proyectos de exploración aún vigentes.

El presidente de la Sociedad Nacional de Industrias, afirmó – en el marco del Ciclo de Conferencias Rumbo a Perumin – que el sector minero ha dado lugar a un gigantesco clúster productivo metalmeccánico que además de apoyar a los principales proyectos mineros del país, también se ha posicionado con éxito en la industria energética, del gas natural y en la petroquímica. También destacó que el binomio industria-minería ha podido crecer de manera sostenida en los últimos años, en respuesta a varias ventajas competitivas. Una de ellas, menciona, es el amplio conocimiento que ambos tienen de la realidad peruana; “las soluciones óptimas a la medida que brindan las manufactureras locales del sector metalmeccánico”.

Sin embargo, la especialización que han logrado las metalmeccánicas en el país no solo cubre las expectativas de la demanda interna; sino también las del exterior. Hoy sus productos se exportan a China, Sudáfrica y Canadá, en el marco de los Tratados de Libre Comercio que suscribió el Perú con varios países.

A continuación se detallará los principales productos del sector metalmecánica:

Cuadro N° 2.1: Descripción e índice promedio de crecimiento de algunos CIU del sector metalmecánica⁸

CIU	Descripción	Índice Prom. de crecimiento
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	323.4%
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos	227.1%
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	208.6%
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	181.3%
3591	Fabricación de motocicletas	179.0%
2710	Industrias básicas de hierro y acero	155.8%
3140	Fabricación de acumuladores y de pilas y baterías primarias	144.8%
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, artículos de ferretería	141.2%
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	131.8%
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas	122.5%
2732	Fundición de metales no ferrosos	117.7%
2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas, canteras y construcción	101.2%
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	98.4%
3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para inválidos	51.8%
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico n.c.p.	51.1%
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves	29.2%
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general	28.8%
3410	Fabricación de vehículos automotores	14.1%
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos, remolques	4.2%
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, navegar y otros fines	1.1%
2892	Tratamiento y revestimiento de metales	0%
2927	Fabricación de armas y municiones	0%
3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales	0%

Fuente: Encuesta Estadística Industrial Mensual -PRODUCE

Elaboración: El tesista

⁸ Para poder observar el nombre de todas las actividades económicas según su CIU revisar el Anexo 1

2.1. DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR METALMECÁNICA:

Si los países tienen que mejorar sus niveles de productividad y sus tasas de crecimiento, se debe comenzar a nivel de sector e incluso a nivel de empresa. Para ello, deben existir estrategias que giren en torno a aquellos determinantes más influyentes en la productividad, sectores productivos como por ejemplo el sector metalmecánica.

En la presente investigación utilizando la teoría microeconómica y recordando nuestras bases teóricas en capítulo anterior, se ha identificado como determinantes de la productividad a los siguientes: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, calidad de los factores, tamaño de la empresa, experiencia acumulada, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, condiciones existentes en cada región (problemas sociopolíticos), inversión pública y barreras burocráticas.

Específicamente solo para la presente investigación se consideran como principales determinantes de la productividad del sector metalmecánica a los siguientes: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, progreso técnico, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos e inversión pública. Debido a la información que se logró obtener y cuantificar para el sector metalmecánica.

En la presente investigación se esperó que sea suficiente con los principales determinantes que se logró obtener del el sector metalmecánica para poder explicar la productividad de dicho sector; puesto que no se logró obtener y/o medir los indicadores para todos los determinantes existentes, pero eso se analizará en el siguiente capítulo con la respectiva corrida econométrica que se realice.

A continuación se procede a describir en la dimensión económica a todos los determinantes ya mencionados y para ello se citará algunos escritos de especialistas en la materia económica como: Walter Nicholson, Folke Kafka, Robert Frank, Fernández Baca, entre otros.

2.1.1. Cantidad de trabajo

Recordemos nuestras bases teóricas:

Producto físico marginal del capital = PMgK = $\partial q/\partial K = f_K$

Producto físico marginal del trabajo = PMgL = $\partial q/\partial L = f_L$.

El producto medio del trabajo es el producto total dividido entre L y el producto medio del capital es el producto total dividido entre "K", es decir:

$$PMeL = \frac{\text{Producto}}{\text{Factortrabajo}} = \frac{q}{L} = \frac{f(K,L)}{L}$$

$$PMeK = \frac{\text{Producto}}{\text{Factorcapital}} = \frac{q}{K} = \frac{f(K,L)}{K}$$

Con estas sencillas ecuaciones podemos afirmar que cualquier cambio en el factor trabajo afectará al numerador de dicha ecuación y cambiará por completo el resultado, es decir el producto medio o marginal del trabajo; y como ya mencionamos que el producto medio de un factor suele ser utilizado como una medida de productividad, entonces la cantidad de trabajo afectará a la productividad.

El cuadro n° 2.2 refleja el número de trabajadores por región en el sector metalmecánica para el periodo en estudio de la cual podemos resaltar que: Para el sector metalmecánica las regiones que muestran la mayor cantidad de mano de obra son: Lima, Arequipa, Ancash y Piura. A nivel nacional para el 2007 el número de trabajadores fue de 20,974 y hasta el

2011 estos llegaron a 35,058; con una variación promedio total desde el 2007 hasta el 2011 de 67.15% trabajadores en el sector metalmecánica.

Para la región Lima el número promedio de trabajadores fue de 8,411 trabajadores desde el 2007 hasta el 2011, y una de las regiones que registró menor número de trabajadores para este sector fue Huancavelica con solo 71 trabajadores promedio.

En la región Cajamarca la variación porcentual total para el número de trabajadores en el sector metalmecánica para el periodo 2007 – 2011 fue negativo 11.55 %, principalmente por problemas sociopolíticos y disminución de la producción en este sector, que obviamente llevan a una caída del trabajo. La región La Libertad es la que mayor variación positiva ha tenido en cuanto al número de trabajadores (607.05), por la producción de nuevos CIUs (Tratamiento y revestimiento de metales y fabricación de artículos de cuchillería, artículos de ferretería).

Cuadro N° 2.2: Número de trabajadores por región en el sector metalmecánica 2007 – 2011

	Regiones	Años					Var. % Total	Promedio
		2007	2008	2009	2010	2011		
1	Amazonas	109	78	123	161	151	38.53	124.4
2	Ancash	3433	3372	3494	3411	3560	3.7	3454
3	Apurímac	114	158	94	95	190	66.67	130.2
4	Arequipa	5515	5659	5472	6973	6960	26.2	6115.8
5	Ayacucho	89	95	82	118	204	129.21	117.6
6	Cajamarca	1195	1672	1421	1148	1057	-11.55	1298.6
7	Cusco	279	633	705	689	909	225.81	643
8	Huancavelica	61	67	65	71	92	50.82	71.2
9	Huánuco	209	193	299	331	305	45.93	267.4
10	Ica	268	504	648	812	933	248.13	633
11	Junín	288	556	538	786	942	227.08	622
12	La Libertad	241	485	1381	1859	1704	607.05	1134

13	Lambayeque	545	599	1042	1163	1070	96.33	883.8
14	Lima	4662	7905	8014	9453	12022	157.87	8411.2
15	Loreto	948	800	852	770	848	-10.55	843.6
16	Madre de Dios	78	87	93	170	150	92.31	115.6
17	Moquegua	213	276	291	193	289	35.68	252.4
18	Pasco	19	32	69	90	83	336.84	58.6
19	Piura	1350	1123	1502	1510	1371	1.56	1371.2
20	Puno	261	277	495	703	676	159	482.4
21	San Martín	594	558	499	818	569	-4.21	607.6
22	Tacna	260	266	189	305	318	22.31	267.6
23	Tumbes	36	39	36	40	51	41.67	40.4
24	Ucayali	207	399	483	579	604	191.79	454.4
Total		20,974	25,833	27,887	32,248	35,058	67.15	

Fuente: PRODUCE (2012)

Elaboración: El tesista

Para hablar sobre la mano de obra específicamente del sector metalmecánica se mencionará un escrito de Energeminas 2012: *Hoy en día el mercado metalmecánico en el Perú registra un movimiento económico de entre mil y mil quinientos millones de dólares anuales. La evolución de la industria metalmecánica potenciará la generación de empleo en el país; sin embargo, los recursos humanos que requiere el sector deben estar capacitados para los requerimientos cada vez más exigentes de los clientes.*

La fuerza laboral directa que está demandando el sector es más o menos de cien mil personas y considerando la indirecta llegamos a trescientas mil. Sin embargo se requiere más mano de obra, aproximadamente un 20% adicional. Significará la creación de nuevas fuentes de trabajo; pero sobre todo de mano obra calificada. Esto obliga a ir creando pequeños talleres para trabajar en los diversos requerimientos que se solicitan luego ensamblar en obras; lo que a su vez exige una inversión en locales apropiados para hacer este tipo de trabajos. (Energeminas 2012)

2.1.2. Cantidad de capital

Para poder afirmar que la cantidad de capital es un determinante de la productividad utilizaremos las mismas herramientas empleadas en la cantidad de trabajo (función de producción, PMgL, PMgK, PMeL y PMeK), es decir principalmente las siguientes ecuaciones:

$$\text{Producto físico marginal del capital} = \text{PMgK} = \partial q / \partial K = f_K$$

$$\text{Producto medio del capital} = \text{PMeK} = \frac{\text{Producto}}{\text{Factorcapital}} = \frac{q}{K} = \frac{f(K,L)}{K}$$

Con estas ecuaciones podemos precisar que la cantidad de capital empleada afectará al producto físico marginal del capital y al producto medio del capital.

**Cuadro N° 2.3: Inversión en capital (\$) por región en el sector metalmecánica
2007 – 2011**

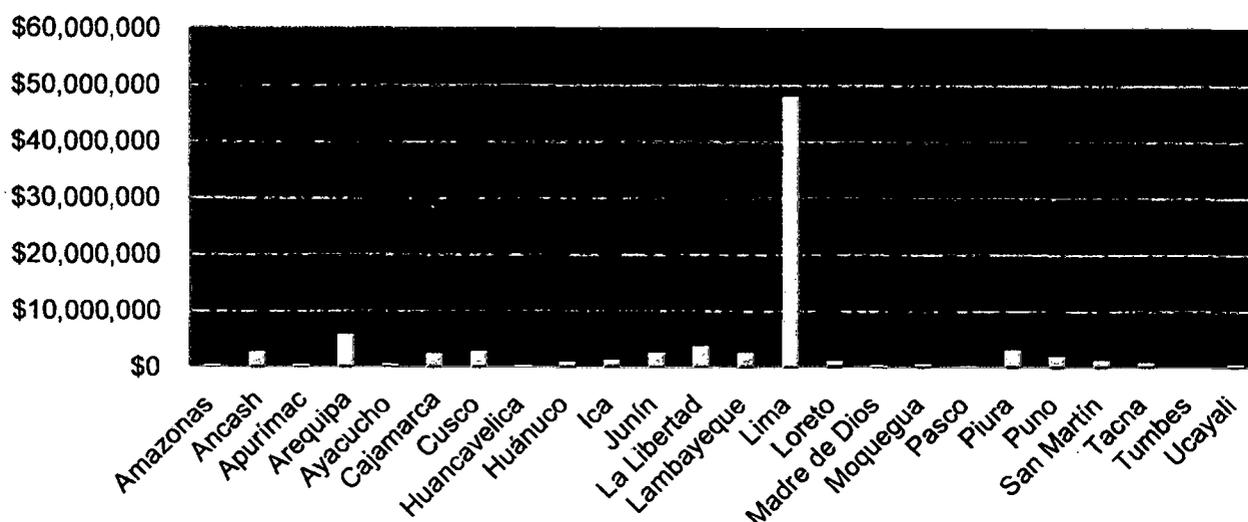
Regiones	Años					Promedio
	2007	2008	2009	2010	2011	
Amazonas	304,789	806,281	307,743	348,391	468,158	447,072
Ancash	1,884,415	4,984,986	1,902,678	2,153,997	2,894,475	2,764,110
Apurímac	360,471	953,582	363,965	412,040	553,687	528,749
Arequipa	3,932,946	10,404,124	3,971,064	4,495,590	6,041,035	5,768,952
Ayacucho	416,154	1,100,883	420,187	475,688	639,215	610,425
Cajamarca	1,711,506	4,527,577	1,728,093	1,956,352	2,628,886	2,510,483
Cusco	1,884,415	4,984,986	1,902,678	2,153,997	2,894,475	2,764,110
Huancavelica	219,800	581,453	221,930	251,244	337,614	322,408
Huánuco	656,468	1,736,605	662,830	750,382	1,008,340	962,925
Ica	896,782	2,372,326	905,474	1,025,075	1,377,464	1,315,424
Junín	1,773,050	4,690,384	1,790,234	2,026,700	2,723,418	2,600,757
La Libertad	2,567,259	6,791,365	2,592,140	2,934,528	3,943,329	3,765,724
Lambayeque	1,775,980	4,698,136	1,793,193	2,030,050	2,727,919	2,605,056
Lima	32,726,685	86,574,404	33,043,870	37,408,534	50,268,436	48,004,386
Loreto	797,140	2,108,734	804,865	911,178	1,224,413	1,169,266

Madre de Dios	263,759	697,743	266,316	301,493	405,136	386,889
Moquegua	489,420	1,294,701	494,164	559,436	751,753	717,895
Pasco	184,632	488,420	186,421	211,045	283,596	270,823
Piura	2,080,769	5,504,417	2,100,936	2,378,442	3,196,077	3,052,128
Puno	1,409,648	3,729,049	1,423,310	1,611,311	2,165,229	2,067,709
San Martín	841,100	2,225,025	849,251	961,426	1,291,935	1,233,747
Tacna	635,953	1,682,336	642,117	726,932	976,829	932,833
Tumbes	123,088	325,613	124,281	140,697	189,064	180,549
Ucayali	439,599	1,162,905	443,860	502,488	675,227	644,816
Total	58,375,828	154,426,035	58,941,600	66,727,016	89,665,710	

Fuente: PRODUCE (2012)

Elaboración: El tesista

Figura N° 2.8: Inversión promedio en capital para el sector metalmeccánica 2007 - 2011



Elaboración: El tesista

Lima en promedio de los 5 años de estudio invirtió \$ 48'004,385.8 dólares americanos en capital principalmente en maquinaria para fabricación de productos metálicos para uso estructural y para la fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos. Tumbes fue la región que menos invirtió en capital durante el promedio de los 5 años de estudio, solo \$180,548.6

dólares americanos, esto debido a que esta región solo fabrica 8 CIU's (2811, 2899, 2892, 3430, 3420, 2891, 3512, 3511).

A nivel nacional para el 2011 se registró \$89'665,710.00 dólares americanos invertidos solo en capital para el sector, pero el año donde se invirtió mayor cantidad de capital fue en el 2008 porque en a partir de ese año la demanda se incrementó y surgieron gran cantidad de empresas, la inversión fue de \$ 154'426,035.00 dólares americanos.

Para finalizar con este determinante se mencionara dos justificaciones del por qué, dada la abundancia de mano de obra en países sub desarrollados, se hace uso de técnicas intensivas en capital.

- *Los procesos intensivos en capital son apropias para países subdesarrollados, debido a que son más productivos que los intensivos en mano de obra, las técnicas intensivas en capital son eficientes debido a que éstas sustituyen a los administradores que organizan y supervisan a los trabajadores.*
- *El capital no resulta ser el factor "caro" sino el barato frente a la mano de obra (a lo que se agrega que el precio de la mano de obra ha de ser confrontada con su productividad; una mayor productividad y un mayor precio son equivalentes a una menor productividad y un menor precio). Esto se debe a las distorsiones en los correspondientes mercados (impuestos que inflan los costes de la mano de obra, créditos a tasas de interés negativas en términos reales, facilidades para la importación de maquinaria junto a un tipo de cambio sobrevaluado que no refleja la escasez relativa de la divisa, depreciación acelerada de los bienes de capital, estabilidad laboral rígida, etc.). (Kafka 1990, p. 229).*

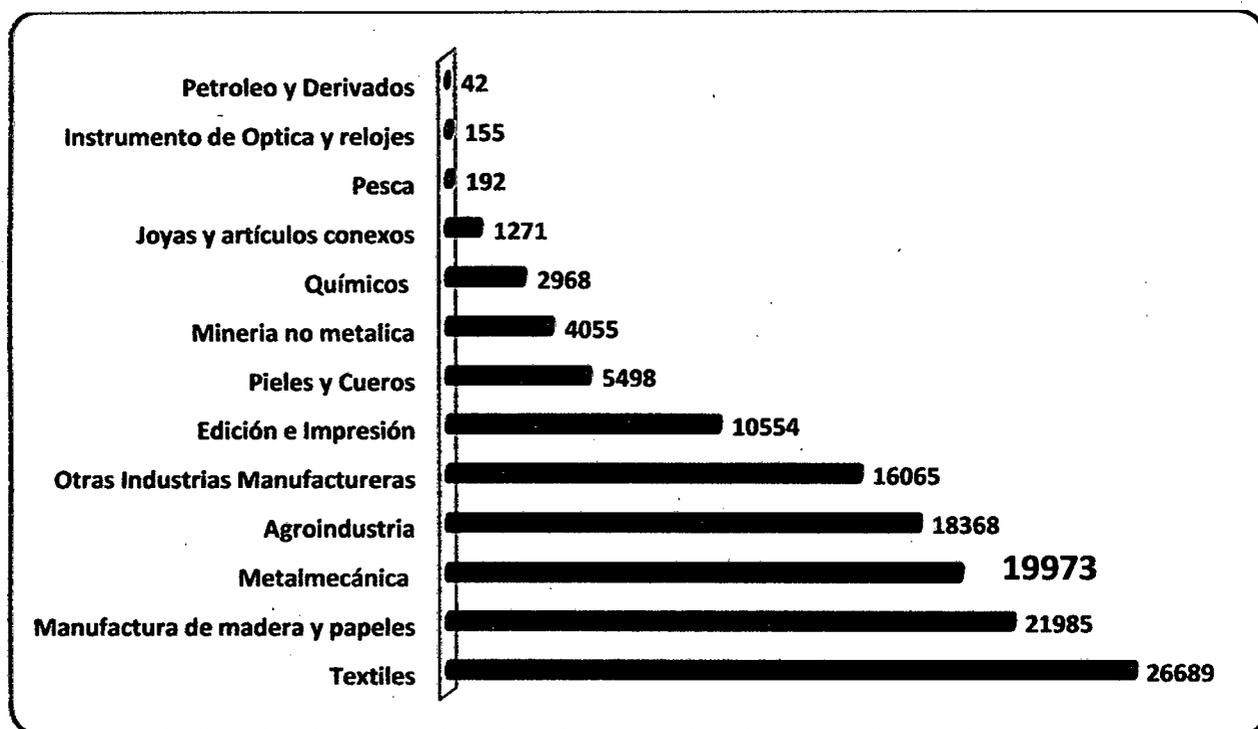
2.1.3. Calidad de los factores

Si bien es cierto los modelos microeconómicos mostrados anteriormente suponen que los factores de producción tienen una calidad constante, es de esperar que si relajamos este supuesto, una mejora en la calidad de los factores influenciará sobre la productividad de estos factores. Y si no se dispone de factores con calidad pues esto conllevará a rendimientos decrecientes, es decir, si se contrata más mano de obra con menos calidad pues esto generará rendimientos decrecientes.

Así, aunque no se recoge información teórica y numérica que muestre a la calidad de los factores como un determinante de la productividad, pero en la realidad sabemos que si compramos un producto de calidad tendrá mayor duración, cumplirá con lo encomendado en el menor tiempo, se podrá ahorrar aún la energía, etc. Por todo lo señalado también se considerará a la calidad de los factores como un determinante de la productividad, porque sabemos que la calidad de los factores tiene una relación directa y positiva con la productividad.

2.1.4. Tamaño de la empresa

Figura N° 2.9: N° de Empresas por sector Manufacturero al 2011



Fuente: REGISTRO RUC – SUNAT

Elaboración: El tesista.

La figura 2.9 nos indica que el subsector metalmecánica ocupa el tercer lugar en número de empresas dentro del sector manufacturero, “siendo por lo tanto también uno de los subsectores que genera mayores puestos de empleo”⁹.

⁹ PRODUCE (2012)

Cuadro N° 2.4: N° de empresas metalmecánicas activas por tamaño según regiones 2007- 2011

REGIÓN	2007			2008			2009			2010			2011		
	Micro	Pequeña	MyG												
AMAZONAS	91	1	1	90	1	1	92	1	1	99	1	1	103	1	1
ANCASH	591	24	2	586	24	2	596	24	2	643	26	2	668	27	2
APURÍMAC	108	1	1	107	1	1	109	1	1	117	1	1	122	1	1
AREQUIPA	1135	49	4	1125	48	5	1145	49	5	1234	53	5	1282	55	5
AYACUCHO	126	0	1	125	0	1	127	0	1	137	0	1	142	0	1
CAJAMARCA	505	10	2	501	10	2	510	10	2	550	11	2	571	11	2
CUSCO	557	12	1	552	12	1	562	13	1	605	13	1	629	14	1
HUANCAVELICA	66	0	1	66	0	1	67	0	1	72	0	1	75	0	1
HUÁNUCO	197	1	1	196	1	1	199	1	1	215	1	1	223	1	1
ICA	258	10	3	256	10	3	261	10	3	281	11	3	292	11	3
JUNÍN	521	13	1	517	13	1	526	13	1	567	14	1	589	15	1
LA LIBERTAD	747	24	4	740	24	5	754	24	5	812	26	5	844	27	5
LAMBAYEQUE	524	12	1	519	12	1	529	13	1	570	13	1	592	14	1
LIMA	8669	1011	216	8593	1002	219	8746	1020	229	9428	1099	229	9796	1142	229
LORETO	224	13	4	222	13	4	226	13	4	244	14	4	253	15	4
MADRE DE DIOS	79	1	1	78	1	1	79	1	1	86	1	1	89	1	1
MOQUEGUA	142	6	1	140	6	1	143	6	1	154	7	1	160	7	1
PASCO	56	0	1	55	0	1	56	0	1	61	0	1	63	0	1
PIURA	608	20	1	603	20	1	613	21	1	661	22	1	687	23	1
PUNO	419	7	1	415	7	1	422	7	1	455	8	1	473	8	1
SAN MARTIN	247	7	1	245	7	1	249	7	1	269	8	1	279	8	1
TACNA	188	4	1	187	4	1	190	4	1	205	4	1	213	4	1
TUMBES	37	0	1	37	0	1	38	0	1	40	0	1	42	0	1
UCAYALI	114	14	5	113	14	5	115	14	5	124	15	5	129	16	5

Fuente: Censo Manufactura, 2011 – SUNAT Registro RUC, 2011
Elaboración: El tesista

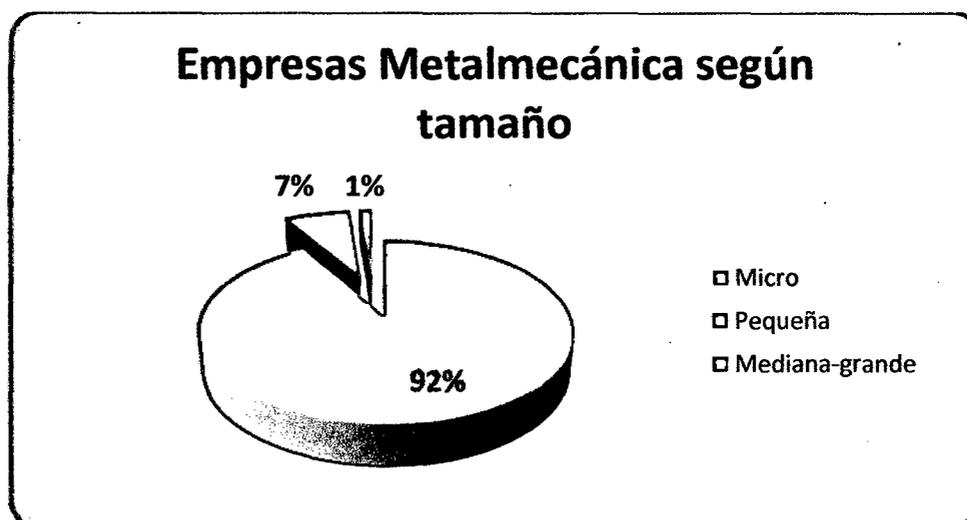
En el cuadro 2.4 se puede observar el número de empresas registradas en SUNAT durante los periodos 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011. Como es de esperar el mayor % de empresas son MYPE (91.56% para el 2007, 91.51% para el 2008, 91.49% para el 2009, 91.58% para el 2010, 91.63% para el 2011).

Durante los años 2009 y 2010 concurrió la mayor variación porcentual total (7.68%), es decir, del 2009 al 2010 se incrementaron el número de empresas dedicadas a la metalmecánica.

Las regiones con mayor número de empresas metalmecánica son: Lima, Arequipa, La Libertad, Piura y las regiones donde se concentran el menor número de dichas empresas son: Madre de Dios, Huancavelica, Pasco y Tumbes. La región Cajamarca se ubica en noveno lugar de concentración de empresas dedicadas a la metalmecánica.

Ahora observemos una agrupación para MYPES, PYMES y Mediana-Grandes empresas a nivel nacional:

Figura N° 2.10: Empresas micro, pequeña y mediana grande al 2011



Fuente: Encuesta Estadística Industrial Mensual -PRODUCE
Elaboración: El tesista

De todas las actividades existentes en el Perú, las actividades de metalmecánica aportan el 9,6% del total. Del 100% de MYPE el 6,7% corresponde a la fabricación de productos metálicos de uso estructural, el 2,9% a la fabricación de otros productos de metal y para la fabricación de partes y piezas de carpintería para edificio y construcción comprende el 2,4%.

Para poder distinguir MYPES, PYMES y Median-Grande empresa rescataremos unos escritos del Ministerio de la Producción:

Según el TUO de la Ley MYPE, se define a las microempresas como aquellas unidades económicas con ventas anuales de hasta 150 UIT, en tanto que las pequeña empresa tiene ventas anuales mayores a 150 UIT, hasta 1700 UIT.

En este sector se encuentran aproximadamente 19973, empresas de las cuales el 97.8% son MYPES, el 60.3% son de sociedad Natural y el 39.7% de sociedad jurídica. (PRODUCE 2011)

Cabe resaltar que el nivel de ventas de una microempresas está comprendida de 0 a 150 UIT, una pequeña empresa de 151 a 1700 UIT y una mediana y grande de 1701 a más UIT. Una de las principales razones por las que existe demasiadas microempresas es porque por los años 60 - 70 el Estado creó una serie de empresas para fabricar maquinaria para la agricultura y la industria, hoy en día estas empresas ya no existen, por ello los peruanos están fabricando dichos productos incluso desde sus hogares y con poco capital, productos que son las principales actividades de la pequeña industria. (Dirección de MYPES, 2012)

Hasta ahora solo se señaló el porcentaje de empresas micro, pequeña y mediana grande, pero ¿cómo afecta el tamaño a la productividad?. En el

largo plazo la productividad está relacionada con los rendimientos a escala que presente cada empresa, si los factores de la producción se incrementa, entonces la producción total se verá afectada (en la misma proporción, en una mayor proporción o en menor proporción). “La decisión de construir una empresa así como la elección del tamaño que esta debe tener, están relacionados con la existencia de economías de escala” (Fernández 2006, p. 19). Por ello estudiaremos nuevamente a Nicholson.

Para caracterizar la función de producción, la primera cuestión importante que nos podemos plantear al respecto es cómo reacciona la producción a incrementos de todos los factores al mismo tiempo. Por ejemplo, suponga que se duplican todos los factores: ¿Se duplicará la producción o no hay una relación tan sencilla? Esta pregunta hace referencia a los rendimientos a escala de la función de producción que ha interesado a los economistas desde que Adam Smith analizó con detenimiento la producción de chinchetas. Smith identificó dos fuerzas que actuaban cuando se realizaba el experimento conceptual de duplicar todos los factores productivos. Primero, la duplicación de la escala permite una mayor división del trabajo y una especialización de las funciones. Por tanto, se puede suponer que la eficiencia puede aumentar; la producción puede aumentar más del doble. Segundo, la duplicación de los factores productivos también implica cierta pérdida de eficiencia porque la supervisión directa puede ser más difícil dada la mayor escala de la empresa. El saber cuál de las dos tendencias tiene un mayor efecto es una importante cuestión empírica.

Cuadro 2.5: Resumen de rendimientos a escala.

<i>Efecto sobre la producción</i>	<i>Rendimiento a escala</i>
<i>I. $f(mK, mL) = mf(K,L) = mq$</i>	<i>Constantes</i>
<i>II. $f(mK, mL) < mf(K,L) = mq$</i>	<i>Decrecientes</i>
<i>III. $f(mK, mL) > mf(K,L) = mq$</i>	<i>Crecientes</i>

Fuente: Nicholson (2004)

Elaboración: El tesista

De forma intuitiva, si un incremento proporcional de los factores productivos hace que la producción aumente en la misma proporción, la función de producción tendrá rendimientos constantes a escala. Si la producción aumenta menos que proporcionalmente, la función tendrá rendimientos decrecientes a escala. Y si la producción aumenta más que proporcionalmente, hay rendimientos crecientes a escala. Es teóricamente posible que una función tenga rendimientos constantes a escala para algunos niveles de utilización de los factores productivos y rendimientos crecientes para otros niveles. Sin embargo, los economistas suelen hacer referencia al grado de los rendimientos a escala de una función de producción con el concepto implícito de que sólo se está teniendo en cuenta un intervalo relativamente reducido de variación de la utilización de los factores productivos y del nivel respectivo de la producción (Nicholson 2004 d: 279).

En forma general el cuadro N° 2.5 señala que si utilizamos el doble de cada uno de los factores ($m=2$) y la producción también se duplica entonces tendremos rendimientos a escala constantes. Si multiplicamos a todos los factores por 4 ($m=4$) y la producción resulta multiplicado por un número menor a 4, entonces debemos estar haciendo algo mal, puesto que estaríamos frente a los rendimientos a escala decrecientes. También podría suceder que multiplicando ambos factores por una cantidad "m" obtuviéramos un volumen de producción mayor que "m" veces el inicial, en ese caso, diríamos que hay rendimientos crecientes de escala

Según lo señalado por Nicholson líneas arriba encontramos como determinante de la productividad al tamaño de la empresa, una empresa puede ser muy pequeña y ser más productiva que una empresa grande o mediana. El tamaño de una empresa influye en su productividad en la medida que aproveche sus economías de escala, es decir, el tamaño de la empresa permite emitir una cierta capacidad para aprovechar sus economías

de escala y en la medida que se aproveche ésta incrementará la productividad.

Como manera de ejemplo tomemos una empresa ficticia del rubro metalmecánica, la denominaremos empresa "MM", supongamos que esta empresa es pequeña y poco a poco tiene el doble de demandantes entonces decide duplicar el número de trabajadores, pero a pesar de ello no logra cubrir toda la demanda, porque siendo una pequeña empresa no cuenta con un supervisor de personal y sus trabajadores llegan tarde, trabajan solo por horas, etc. entonces si contrata al supervisor de personal no le conviene a la empresa que solo supervise a pocos trabajadores, tendría que contratar más personal, comprar más maquinaria y obviamente ya no sería una pequeña empresa sino una media empresa; entonces para que la pequeña empresa "MM" aproveche sus economías de escala tiene que seguir produciendo lo mismo con el mismo personal o crecer a mediana empresa pero allí tendría un superávit de producción, es decir, necesitaría más clientes a los que ofrezca sus productos.

Como manera de ejemplo se señalará algunas empresas con mayor producción y mayor participación en el sector metalmecánica según Energeminas 2012:

La empresa Haug S.A. se ha posicionado como una de las empresas líderes en el sector metalmecánico del Perú gracias a su participación en importantes proyectos de las conocidas mineras Barrick, Antamina, Southern Copper, Yanacocha, Cerro Verde, Gold Fields y Milpo, por citar las más significativas. En el sector petrolero y de hidrocarburos, Petroperú, Repsol, Pluspetrol, Graña y Montero Petrolera, entre otros, integran su cartera de clientes

Su importante presencia en estas actividades se inicia hace sesenta y dos años, cuando Haug nació como una empresa dedicada a la fabricación de montaje de tanques de almacenamiento de hidrocarburos. A través de los años, ha diversificado sus servicios y productos; hoy en día ofrece ingeniería de diseño básico, de detalle y de fabricación; elaboración y montaje de tanques de almacenamiento y de procesos, espesadores, estructuras metálicas, tuberías, caldería; es decir, fabricaciones metalmeccánicas de todo tipo.

En 2010, Cempro Tech cumplió 25 años. Actualmente (2011) brinda servicios al sector minero, energético, pesquero y obras civiles. El primero de ellos acapara el 50% de la atención de la empresa, con servicios de ingeniería básica, ingeniería de detalle, obras civiles, fabricación y montaje de maquinaria de planta y mina, sistemas de transporte para sólidos, líquidos y gases, ductos, etc. Asimismo, la empresa ejecuta reparación in situ de equipos mayores como chancadoras, molinos y bombas.

Aunque sus productos y servicios se encuentran altamente diversificados, la ventaja diferencial de su empresa frente a otras del sector recae sobre las especializaciones que presenta; de ellas las más representativas son la instalación de compuertas para el sector hidráulico y el mantenimiento de molinos. Esta última área busca ser potenciada por Cempro Tech, en respuesta a la considerable demanda de esta particular aplicación por parte de las mineras.

El segundo sector más importante como cliente de Cempro Tech es el de hidromecánica, donde la empresa es pionera en el Perú. Otra de las industrias que atendió intensamente desde su génesis es la pesquera, sector que durante su época dorada generó altos índices de ventas para Cempro Tech y dotó a la empresa de la especialización en el suministro y fabricación de plantas compactas de harina de pescado. (Energeminas 2012).

2.1.5. Experiencia acumulada

Jovanovic (1982), Ericsson y Pakes (1995) y Hopenhayn (1992), realizaron trabajos en la misma línea de razonamiento respecto a la productividad, desarrollaron un modelo de dinámica de mercado, que tiene en cuenta 3 aspectos referidos a la productividad, el desconocimiento de los nuevos entrantes en cuanto a su nivel de productividad, el hecho que este nivel de productividad se va conociendo a medida que la empresa opera en el mercado y por último, se observa que aquellas empresas que reciben shocks desfavorables en productividad dejan el mercado. Como resultado de sus estudios, estos autores coinciden que la productividad de las empresas incrementa en la medida que la empresa opera en el mercado, puesto que acumula con el paso de los años aprendizajes acerca de implementación de nuevas tecnologías, innovaciones, economías de escala y ampliación de mercados, denominado a este determinate como experiencia acumulada.

Pindyck y Rubinfeld en 1995 relacionan el aprendizaje con la productividad, los costos y las economías de escala, por lo que los estudiaremos para tener una relación clara en cuanto este determinante con la productividad, Pindyck y Rubinfeld afirman:

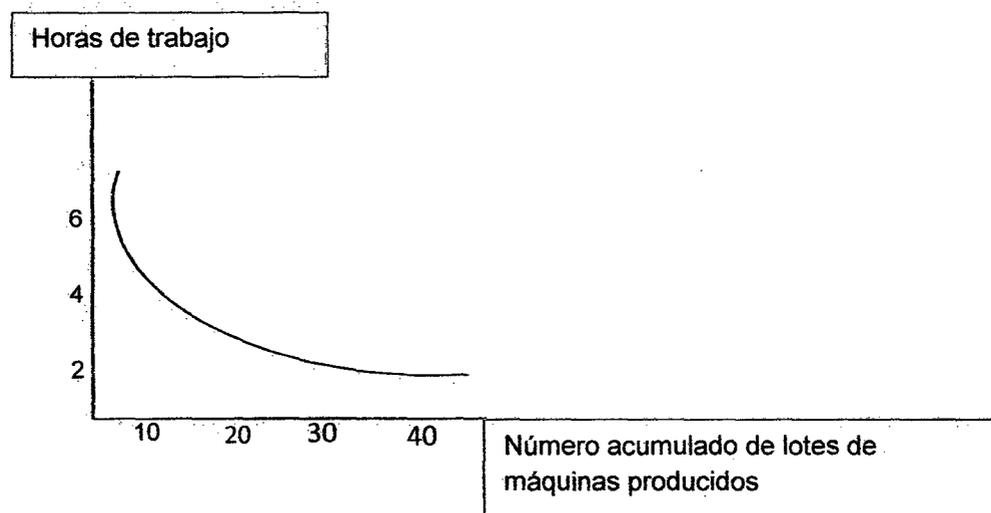
En algunas empresas, el coste medio a largo plazo puede disminuir con el paso del tiempo porque los trabajadores y los directivos asimilan la nueva información tecnológica a medida que adquieren más experiencia en su trabajo.

A medida que la dirección y los trabajadores adquieren experiencia en la producción, el coste marginal y medio de producir una determinada cantidad disminuye por cuatro razones. En primer lugar, los trabajadores suelen tardar más en realizar una determinada tarea las primeras veces. A medida que son más expertos, aumenta su velocidad. En segundo lugar, los

directivos aprenden a programar el proceso de producción más eficazmente, desde el flujo de materiales hasta la organización de la El tesista fabricación. En tercer lugar, los ingenieros, que al principio son muy cautos en el diseño de los productos, pueden adquirir suficiente experiencia para poder introducir tolerancias en el diseño que ahorren costes sin aumentar los defectos. La mejora y el aumento de las herramientas especializadas y de la organización de la planta también pueden reducir el coste. En cuarto lugar, los proveedores de materias primas pueden aprender a elaborar las que necesita la empresa más eficazmente y traspasarle, en parte, esta ventaja en forma de una reducción de los costes de las materias primas.

Por lo tanto, una empresa "aprende" con el paso del tiempo a medida que va aumentando la producción acumulada. Los directivos utilizan este proceso de aprendizaje para ayudar a planificar la producción y predecir los futuros costes. La figura N° 2.11 muestra este proceso por medio de una curva de aprendizaje. Una curva de aprendizaje describe la relación entre la producción acumulada de una empresa y la cantidad de factores que necesita para obtener una unidad de producción.

Figura N° 2.11: La curva de aprendizaje



Fuente: Pindyck y Rubinfeld (1995)

Elaboración: El tesista

La figura N° 2.11 muestra una curva de aprendizaje correspondiente a la producción de máquinas – herramienta por parte de un fabricante. El eje de abscisas mide el número acumulado de lotes de máquinas - herramienta que ha producido la empresa (un lote es un grupo de 40 máquinas aproximadamente) y el de ordenadas el número de horas de trabajo necesarias para producir cada lote. La cantidad de trabajo por unidad de producción afecta directamente al coste de producción de la empresa, porque cuantas menos horas de trabajo se necesiten, menor es el coste marginal y medio de producción.

La curva de aprendizaje de la figura se basa en la relación:

$$L=A + BN^{\beta}.$$

Donde N representa las unidades acumuladas de producción, L es la cantidad de trabajo por unidad de producción y A, B y β son constantes; A y B tienen valores positivos y β entre 0 y 1. Cuando N es igual a 1, L es igual a A + B, por lo que A + B mide la cantidad de trabajo necesaria para obtener la primera unidad de producción. Cuando β es igual a 0, la cantidad de trabajo por unidad de producción no varía a medida que aumenta el nivel de producción acumulado. Cuando β tiene un valor positivo y N es cada vez mayor, L se vuelve arbitrariamente cercano a A, por lo que A representa la cantidad mínima de trabajo por unidad de producto una vez concluido el aprendizaje.

Cuanto más alto es β , más importante es el efecto del aprendizaje. Por ejemplo, cuando β es igual a 0,5, la cantidad de trabajo por unidad de producto disminuye en proporción a la raíz cuadrada del nivel de producción acumulado. Este grado de aprendizaje puede reducir significativamente los costes de producción de la empresa a medida que ésta adquiere más experiencia.

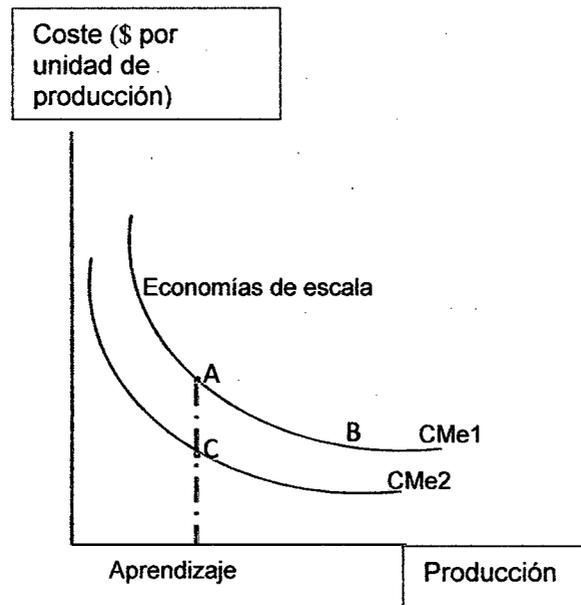
En este ejemplo de las máquinas - herramienta, el valor de β es 0,31. En el caso de esta curva de aprendizaje, cada duplicación del nivel de producción acumulado hace que la diferencia entre la cantidad de factores necesaria y la mínima alcanzable disminuya alrededor de un 20 por ciento. Como muestra la figura N° 2.11, la curva de aprendizaje desciende acusadamente cuando el número acumulado de lotes producidos aumenta a alrededor de 20. A partir de esa cantidad, el ahorro de costes es relativamente pequeño.

Una vez que la empresa ha producido 20 lotes o más de máquinas, el efecto de la curva de aprendizaje habría acabado y podría utilizarse el análisis habitual de los costes. Sin embargo, si el proceso de producción fuera relativamente nuevo, el hecho de que el coste fuera relativamente alto en los niveles de producción bajos (y relativamente bajos en los niveles de producción más altos) indicaría que hay efectos de aprendizaje, no economías de escala. Con aprendizaje, el coste de producción de una empresa madura es relativamente bajo independientemente de su escala de operaciones. Si una empresa que produce máquinas - herramienta en grupos (o "lotes") sabe que disfruta de economías de escala, debe producir sus máquinas en lotes muy grandes para aprovechar la reducción de los costes relacionada con el tamaño. Si hay una curva de aprendizaje, la empresa puede reducir su coste programando la producción de muchos lotes independientemente del tamaño de cada uno.

La figura N° 2.12 muestra este fenómeno. CMe1 representa el coste medio a largo plazo de producción de una empresa que tiene economías de escala en la producción. Por lo tanto, la variación que experimenta la producción entre los puntos A y B de CMe1 provoca una reducción de los costes debido a las economías de escala. Sin embargo, el movimiento del punto A de CMe1 al punto e de CMe2 provoca una reducción de los costes

debido al aprendizaje, lo cual desplaza la curva de coste medio en sentido descendente.

Figura N° 2.12: Las economías de escala frente al aprendizaje.



Fuente: Pindyck y Rubinfeld (1995)
Elaboración: El tesista

La curva de aprendizaje es fundamental para una empresa que desee predecir el coste de producción de un nuevo producto. Supongamos, por ejemplo, que una empresa que produce máquinas – herramienta sabe que la cantidad de trabajo necesaria por máquina para producir las 10 primeras es de 1,0, la cantidad mínima necesaria de trabajo, A, es igual a cero y 13 es aproximadamente igual a 0,32. El cuadro n° 2.6 calcula la cantidad total de trabajo necesaria para producir 80 máquinas.

Como hay una curva de aprendizaje, la cantidad de trabajo por unidad disminuye cuando aumenta la producción.

Por lo tanto, la cantidad total de trabajo necesaria para producir las sucesivas unidades de producción aumenta en una cuantía cada vez menor.
Pindyck y Rubinfeld (1995, p. 221 – 224)

Cuadro N° 2.6: La predicción de la cantidad de trabajo necesaria para obtener un determinado nivel de producción

Producción Acumulada (N)	Cantidad de trabajo necesaria por unidad por cada 10 unidades de producción (L)	Cantidad de trabajo necesaria
10	1	10
20	0.80	18.0 (10.0 + 8.0)
30	0.70	25.0 (18.0 + 7.0)
40	0.64	31.4 (25.0 + 6.4)
50	0.60	37.4 (31.4 + 6.0)
60	0.56	43.0 (37.4 + 5.6)
70	0.53	48.3 (43.0 + 5.3)
80 o más	0.51	53.4 (48.3 + 5.1)

Fuente: Pindyck y Rubinfeld (1995)

Elaboración: El tesista

Entonces utilizando la teoría económica se afirma que la experiencia acumulada influye en la productividad, a medida que la dirección y los trabajadores adquieren experiencia en la producción, el coste marginal y medio de producir una determinada cantidad disminuye y como vimos en las bases teóricas: La productividad influye en los costos.

Se quiere concluir con este determinate señalando que no se logró cuantificar la información (número de años laborando en el sector metalmeccánica por regiones desde el 2007 hasta el 2011) para la corrida econométrica por las trabas burocráticas por parte de SUNAT, que a pesar de contar con la información se negó a proporcionarnos.

2.1.6. Progreso técnico

Las mejoras tecnológicas favorecen el desarrollo de los sectores productivos, en especial de aquellos sectores que son intensivos en capital, como lo es la metalmeccánica, que constituye un eslabón fundamental en la

producción, no sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales.

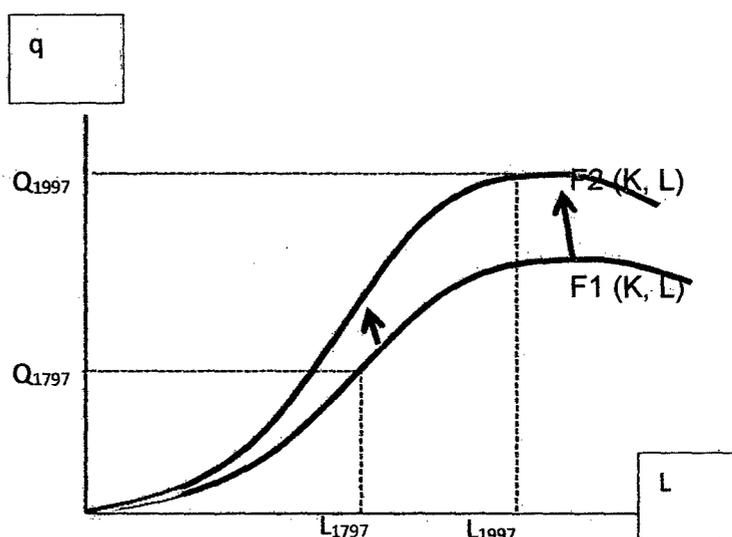
El sector metalmecánica, se enfrenta a un permanente cambio tecnológico, al cual las empresas tienen que adecuarse en el largo plazo para mejorar sus niveles de producción y así poder disminuir costos de producción.

Además Robert Frank en el 2005 señala que el progreso tecnológico mejora la productividad, habla específicamente de la producción de alimentos: *Thomas Malthus, economista británico del siglo XIX, sostenía que la ley de los rendimientos decrecientes significaría la miseria final para la raza humana, ya que la tierra agrícola era fija y, tras pasado un determinado punto, la aplicación de trabajo adicional generaría incrementos decrecientes de la producción de alimentos. Según Malthus, el crecimiento demográfico reduciría inevitablemente el consumo medio de alimentos hasta situarlo en el nivel de inanición.*

Aunque está por ver que se cumpla la predicción de Malthus en el futuro, nunca habría imaginado que la producción de alimentos per cápita iba a ser 20 veces mayor en 1985 que cien años antes. Obsérvese, sin embargo, que la experiencia de los últimos 100 años no contradice la ley de los rendimientos decrecientes. Lo que Malthus no previó fue el crecimiento explosivo de la tecnología agrícola y no digamos las grandes inyecciones de capital adicional, que han sido superiores al efecto de la oferta fija de tierra. Aun así, persiste la despiadada lógica de la observación de Malthus. Independientemente de lo que avance la tecnología, sería claramente imposible producir suficientes alimentos en una sola maceta para alimentar a toda la población mundial. Y por extensión, si la población continúa creciendo, tarde o temprano los alimentos escasearán incluso en los países más ricos.

Las mejoras tecnológicas de la producción se representan gráficamente mediante un desplazamiento ascendente de la función de producción. Por ejemplo, en la figura 2.13 las curvas F_1 y F_2 se utilizan para representar las funciones de producción agrícola de 1797 y 1997, respectivamente. La ley de los rendimientos decrecientes actúa en las dos curvas y, sin embargo, la producción de alimentos ha crecido al mismo ritmo que la cantidad de trabajo durante el período mostrado. Robert (2005, p. 252)

Figura N° 2.13: Efecto del progreso tecnológico en la producción de alimentos



Fuente: Robert (2005)
Elaboración: El tesista

2.1.7. Evolución de la dinámica empresarial

Analizar la evolución de la productividad en un sector desde una perspectiva micro requiere estudiar la evolución de la dinámica empresarial en cada sector, suele suponerse que la productividad de las empresas entrantes crece más rápidamente que la de las establecidas, porque las primeras operan con las tecnologías más avanzadas o por el curso del aprendizaje. Por el contrario, las empresas salientes suelen mostrar desventajas en productividad, que explican en parte su abandono de los

mercados. Su expulsión del mercado (y en ocasiones posterior reemplazamiento por empresas más eficientes) motivará por tanto un crecimiento de la productividad. Bajo estos supuestos, las tasas de entrada y salida tenderán a estar positivamente correlacionadas con el crecimiento de la productividad. Mediante la evolución de la dinámica empresarial se produce dos sub determinantes: La reasignación de producción y recursos entre empresas (tiene como consecuencia la expansión de algunas empresas y la contracción de otras). Detrás de la evolución de la productividad agregada se encuentra la idea schumpeteriana de la destrucción creativa donde las empresas más innovadoras y productivas desplazan a las menos productivas (Davis, et al. 1999, p.20).

Las regiones desde un enfoque de desarrollo económico local, desempeñan un papel importante en el proceso de crecimiento y cambio estructural mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, para elevar el bienestar de la población de la región. Cada región tiene un determinado nivel de desarrollo de su mercado interior (que cualitativamente es diferente al concepto o categoría de mercado interno) que se caracteriza, por una determinada estructura productiva, mercado de trabajo, capacidad empresarial y tecnológica, una dotación de recursos naturales e infraestructuras, un sistema social y político. Este conjunto de características culturales, sociales y económicas que conforman los aspectos institucionales de la región, condicionan los procesos de empresarialidad local e influye en el nacimiento de las nuevas empresas.

Los empresarios consideran el marco institucional del territorio, las facilidades que encuentran en las instituciones locales para lograr el desarrollo empresarial, dado que estos factores permitirán reducir la incertidumbre y los costos que implica la gestión de la empresa.

2.1.8. Condiciones existentes en cada región (problemas sociopolíticos)

Cada región es diferente y por ende dispone de distintos recursos para facilitar la producción y la productividad de cada una de sus empresas, pero así como existe ventajas también existen desventajas voluntarias o involuntarias que de una u otra manera llevarán a sus empresas al cierre definitivo.

“La dotación de factores en el área geográfica donde se ubique la empresa puede ser muy distinta. Por ejemplo, los costes laborales, los costes de las materias primas o de la energía pueden variar significativamente de unas áreas geográficas a otras, haciendo variar también la productividad de la empresa, y estas llevaran a la diferencia de productividad entre empresas.” (Fernández, 2003, p. 72).

2.1.9. Inversión pública

Por otra parte en estudios realizados por Aschauer (1989, p. 73), se incluye como factor determinante de la productividad al stock de capital público y más concretamente la dotación de ciertas infraestructuras como carreteras, puertos, obras hidráulicas, etc., las cuales no están relacionadas directamente con la dotación de factores de las empresas o de los distintos sectores, sin embargo este stock de capital público, puede ocasionar considerables externalidades positivas sobre sus producciones.

Martín (1997, p. 107), señala que: *El stock de capital público afecta a la productividad por una doble vía: en primer lugar permite los comportamientos (redes de alta tensión, autopistas, puertos entre otros) que requieren las empresas para su actividad, y que en general no son asumibles en su totalidad por la iniciativa privada; y además, unas mejores infraestructuras*

permiten aprovechar mejor las economías de escala y posibilitan un más fácil abastecimiento de mercados más amplios.

En definitiva, es lógico pensar que el capital público ejerce un impacto positivo sobre la productividad del sector privado, hasta el punto que la dotación de infraestructuras puede condicionar la instalación de las distintas empresas.

2.1.10. Barreras burocráticas

Para entender mejor como éste determinate afecta a la productividad, mencionaremos a Nicholson (2004, f. 322) donde señala que: *Para ilustrar las diferencias entre corto y largo plazo entre costes, suponemos que se mantiene constante el factor capital a un nivel K_1 , y que (a corto plazo) la empresa solo puede variar libremente su factor trabajo. A consecuencia de este supuesto, podemos escribir la función de producción a corto plazo como:*

$$q = f(K_1, L).$$

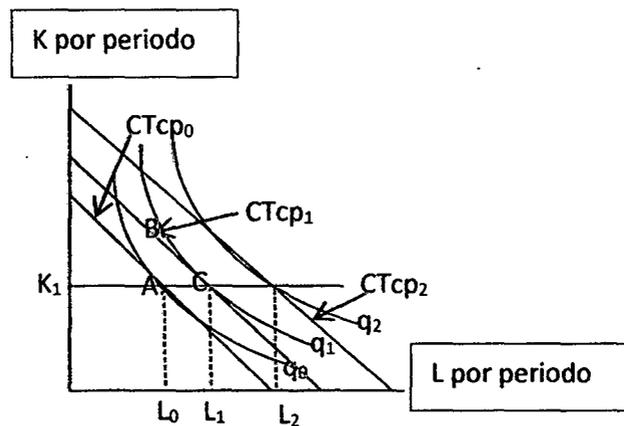
El coste total a corto plazo de la empresa se define como:

$$CT_{cp} = vK_1 + wL,$$

Los costes totales a corto plazo no son los costes mínimos para producir los diversos niveles de producción. Puesto que, a corto plazo, mantenemos constante el capital, la empresa se ve obligada a utilizar combinaciones de factores que “no son óptimas”: La RST no será igual al cociente de los precios de los factores. Este hecho se muestra en la figura N° 2.14. A corto plazo la empresa se ve obligada a utilizar K_1 unidades de capital. Para fabricar el nivel de producción q , utilizará por tanto L_0 unidades de trabajo. Análogamente, utilizará L_1 unidades de trabajo para producir q_1 y L_2 unidades de trabajo para producir q_2 . El coste total de estas combinaciones de factores viene dado por CT_{cp0} , CT_{cp1} CT_{cp2}

respectivamente. Sólo para la combinación de factores K_1 , L_1 se está produciendo al coste mínimo. Sólo en este punto se iguala la RST al cociente de los precios de los factores. De la figura N° 2.14 es evidente que q_0 se está produciendo con “demasiado” capital en esta situación a corto plazo. La minimización del coste sugiere un movimiento hacia el sudeste a lo largo de la isocuanta q_1 , indicando una sustitución de trabajo por capital en la producción. Análogamente, q_2 se produce con “demasiado poco” capital, y se podrían reducir los costes sustituyendo capital por trabajo.

Figura N° 2.14: Elecciones de factores “no óptimos” que se deben hacer a corto plazo



Fuente: Nicholson (2004)
Elaboración: El tesista

A corto plazo no es posible realizar ninguna de estas sustituciones. En un periodo más largo, sin embargo, la empresa será capaz de combinar el nivel de utilización del factor capital y ajustará este factor para utilizar combinaciones que minimizan los costes.

La figura n° 2.14, se puede complementar suponiendo que exista una empresa dedicada a la metalmecánica, y ésta decide producir en el punto “A”, supongamos que se incrementa la demanda (por ejemplo por apertura de una empresa minera), lo óptimo para ésta empresa sería aumentar en

capital y producir en el punto "B", pero en el corto plazo no puede y tendría que forzosamente producir en el punto "C", lo que ocasionaría que esta empresa tenga sobrecostos y afecte a su productividad. El paso de "A" a "B" refleja una determinante relevante que afecta la productividad, esto debido a las llamadas barreras burocráticas (fallas de mercado¹), las cuales no permiten que la empresa incremente su capacidad productiva en el corto plazo y pueda cubrir un aumento acelerado de la demanda. En este caso las fallas de mercado que están presentes son; los mercados incompletos (financiamiento para las empresas, investigación y desarrollo) y los fallos de la información (certificaciones, licencias).

Por ello se considera como determinante e influyente de la productividad a las barreras burocráticas, a mayor barreras burocráticas menor producción y productividad. Se pensó considerar como indicador de este determinante al número de días en formalizar una empresa, pero la cuantificación es la misma para todas las empresas en cualquier región, es decir, una empresa puede formalizarse según la Dirección de MYPES en 72 horas vía web, por ello no se consideró en la corrida econométrica porque los datos serían iguales en este determinante para las 24 regiones.

Todos estos determinantes escritos líneas arriba serán aplicados por algunas empresas, según la "calidad de gestión empresarial"² que se tenga.

¹ Las fallas de mercado se deben principalmente a ocho factores, cada uno de los cuales se ha utilizado para justificar la intervención del Estado. Los seis primeros describen algunas circunstancias en las que el mercado puede no ser eficiente en el sentido de Pareto (fallo de la competencia, bienes públicos, externalidades, mercados incompletos, fallos de la información y el paro, la inflación y el desequilibrio), y los dos últimos algunas situaciones en las que la intervención del estado puede estar justificada aun cuando la economía sea eficiente en el sentido de Pareto (en primer lugar, el mercado competitivo puede dar lugar a una distribución de la renta que no sea deseable desde el punto de vista social, y, en segundo lugar, hay quienes creen que los individuos, aun cuando estén bien informados no juzgan correctamente los bienes de consumo, lo que justifica las reglamentaciones que restringen el consumo de algunos bienes y la provisión pública de otros, llamados bienes preferentes) (Sotomayor, 2011, p. 32)

² La actividad empresarial se enfrenta a gran incertidumbre en muchos aspectos: qué producir, cómo producir y cuál es la mejor tecnología para hacerlo, sobre el éxito de las innovaciones implementadas, sobre el volumen y tipo de inversiones que se han de realizar, la rentabilidad de las distintas alternativas de inversión, la evolución futura de la demanda, etc. Ante todas estas incertidumbres cada empresa adopta

Es importante aclarar que la calidad de la gestión empresarial es en sí misma un determinante de la productividad, el mismo que está incluido dentro de la calidad de los factores de producción, que se vio en la sección anterior.

A continuación se presenta el cuadro resumen de algunos determinantes que afectan a la productividad.

Cuadro N° 2.7: Resumen de los determinantes de la productividad.

	Determinantes	¿Cómo afecta a la productividad?
1	Cantidad de trabajo	En el corto plazo ante un cambio de la cantidad de trabajo la productividad media/marginal aumentará o disminuirá de acuerdo al tipo de rendimientos que presente
2	Cantidad de capital	En el corto plazo ante un cambio de la cantidad de capital la productividad media/marginal aumentará o disminuirá de acuerdo al tipo de rendimientos que presente
3	Calidad de los factores	Mientras mayor sea la calidad de los factores mayor sería la productividad.
4	Tamaño de la empresa	Mientras una empresa tenga la capacidad de aprovechar las economías de escala, su productividad será mayor.
5	Experiencia acumulada	A más años en el mercado mayor experiencia y por ende mayor productividad.
6	Progreso técnico	Con el progreso técnico se puede obtener el mismo nivel de producción con menor cantidad de factores.
7	Evolución de la dinámica empresarial	Mediante la reasignación de producción y recursos entre empresas motivará a un crecimiento de la productividad.
9	Condiciones existentes en cada región	A mayor dotación de factores favorables en el área geográfica donde se ubique la empresa mayor productividad.
9	Inversión pública	La cantidad y calidad de los bienes públicos repercutirán sobre la productividad de las empresas privadas.
10	Barreras burocráticas	A corto plazo las barreras burocráticas ocasionan una disminución de la productividad y un aumento de los costos.

Elaboración: El tesista

estrategias distintas en función de las capacidades de gestión, de la capacidad de emprender, de los recursos de producción con los que se cuenta, etc. (Foster et al 2001)

CAPÍTULO III: MODELO ECONÓMÉRICO

Para el presente capítulo el modelo econométrico empleado es el de regresión con datos de panel, por diversas razones:

Nos proporcionan una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia al combinar las series de tiempo de las observaciones transversales.

Los datos relacionan empresas a lo largo del tiempo, no existe límite alguno para la heterogeneidad en estas unidades. Las tácticas de estimación de datos en panel pueden tener en cuenta de manera explícita tal heterogeneidad, al permitir la existencia de variables específicas. Se utiliza el término individual en un sentido genérico para incluir micro unidades como empresas.

Al estudiar la sección transversal repetida de observaciones, los datos en panel resultan más adecuados para estudiar la dinámica del cambio. Los conjuntos de datos respecto al desempleo, la rotación en el trabajo y la movilidad laboral se estudian mejor mediante los datos en panel.

Los datos en panel pueden detectar y medir mejor los efectos que sencillamente no pueden ni siquiera observarse en datos puramente transversales o de series de tiempo.

Los modelos de panel data permiten estudiar modelos de comportamiento más complejos. Por ejemplo, fenómenos como las economías de escala y el cambio tecnológico pueden manipularse mejor con los datos en panel que por los datos puramente seccionales o de series de tiempo.

En resumen los datos en panel enriquecen el análisis empírico de manera que no serían posibles si solo se utilizaran los datos transversales o de series de tiempo. (Gujarati 2003, p. 614, 615)

En el presente capítulo se realizó dos corridas econométricas, la primera utilizando como variable dependiente a la producción de bienes del sector metalmeccánica y el segundo modelo utilizando como variable dependiente al producto medio por trabajador del sector metalmeccánica, esto con el fin de poder medir a la productividad de dos maneras diferentes.

3.1 CORRIDA ECONOMÉTRICO DONDE LA PRODUCTIVIDAD ES MEDIDA POR LA PRODUCCIÓN

3.1.1 Especificación del modelo:

En forma general, la siguiente ecuación especifica el modelo que se estimó, se toma como variable dependiente a la producción de bienes del sector metalmeccánica. Cabe resaltar que todos los indicadores han sido obtenidos del análisis teórico de la productividad y han sido convertidos a logaritmos, se utiliza logaritmos con el objetivo es suavizar la serie, eliminar un poco la heterocedasticidad y también para que los indicadores sean menos elásticos.

$$\text{ProdM} = \beta_0 + \beta_1 \text{nw} + \beta_2 \text{IK} + \beta_3 \text{TE} + \beta_4 \text{PBI}_{m+c} + \beta_5 \text{HH} + \beta_6 \text{LongP} + \mu$$

Dónde:

ProdM: Producción del sector metalmeccánica.

nw: Cantidad de trabajo.

IK: Cantidad de capital.

TE: Tamaño de la empresa.

PBI_{m+c}: Evolución de la dinámica empresarial (Indicador proxy: PBI minero + PBI construcción).

HH: Problemas sociopolíticos (Indicador proxy: Horas hombre perdidas por huelgas del sector manufactura).

LongP: inversión pública (Indicador proxy: Km de red vial asfaltados).

Parámetro de posición: β_0

Parámetros de ponderación: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$

μ : Término de perturbación estocástica (Error de no incluir variables importantes o hacer una incorrecta especificación de la ecuación).

$$\text{Log ProdM} = \text{Log}\beta_0 + \beta_1 \text{Lognw} + \beta_2 \text{LogIK} + \beta_3 \text{LogTE} + \beta_4 \text{LogPBI}_{m+c} + \beta_5 \text{Log H} + \beta_6 \text{LogLongP} + \mu$$

A. Construcción de indicadores:

La fuente de donde se obtuvo los cuatro primeros indicadores fue del Ministerio de la Producción, específicamente de la Dirección de Competitividad.

Producción del sector metalmecánica.- Bienes producidos en el sector metalmecánica por región a valores reales en millones de dólares (\$) anuales desde el 2007 al 2011.

Cantidad de trabajo.- Número de trabajadores por región en el sector metalmecánica desde el 2007 hasta el 2011.

Cantidad de capital.- Stock de capital³ por región en el sector metalmecánica desde el 2007 hasta el 2011 (millones de dólares \$).

³ Para calcular el stock de capital se utilizó el método Herberger, 1972; $K_1 = K_0 + Inv. + K_0 * d$; K_1 = Inversión en capital, Y = crecimiento de capital, δ = depreciación

Tamaño de la empresa.- Relación entre MYPES del sector metalmecánica, y el total de empresas del sector metalmecánica ((MYPES) / (MYPES + PYMES + mediana empresas + grandes empresas)) a nivel regional desde el 2007 hasta el 2011.

Evolución de la dinámica empresarial.- Valor de todos los bienes finales producidos en cada región para los años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 del sector minero y el sector construcción, a valores reales (PBI minero + PBI construcción) (Miles de nuevos soles S/.). La fuente de donde se obtuvo este indicador fue del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Problemas sociopolíticos.- Cantidad de horas hombre pérdidas para el sector manufactura por las huelgas para cada región desde el 2007 hasta el 2011. La fuente de donde se obtuvo este indicador fue del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Inversión pública.- Cantidad de Km de red vial asfaltados para cada región desde el 2007 hasta el 2011. La fuente de donde se obtuvo este indicador fue del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.1.2 Estimación del modelo

Cuándo se trabaja con datos de panel se puede utilizar efectos fijos, efectos aleatorios o regresión agrupada (pooled ols); pero revisando extensos ejemplos de datos de panel⁴ se llega a la conclusión que es preferible utilizar solo efectos fijos, esto debido al que el análisis se está realizando dentro de un país (para las 24 regiones del Perú) y se necesitará valores resultantes promedio constante para las 24 regiones, por tanto no suponemos que las diferencias entre indicadores sean aleatorias sino constantes o fijas. Pero lo escrito se sustentará con test aplicados en el software Stata. Pero antes se realizó el test de variables redundantes de

⁴ Cies.com

Likelihood Ratio, para determinar si la exclusión de una lista de variable podría mejorar el ajuste del modelo.

Cuadro N°3.1: Test Likelihood Ratio: Indicador NW

Redundant Variables Test
 Equation: EQ01
 Specification: PRODM C NW IK TE PBI HH LONGP
 Redundant Variables: NW

	Value	df	Probability
t-statistic	2.368094	90	0.0200
F-statistic	5.607869	(1, 90)	0.0200
Likelihood ratio	7.253455	1	0.0071

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable número de trabajadores es redundante para el modelo.

H1: Número de trabajadores es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.070% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo

Cuadro N°3.2: Test Likelihood Ratio: Indicador IK

Redundant Variables Test
 Equation: EQ01
 Specification: PRODM C NW IK TE PBI HH LONGP
 Redundant Variables: IK

	Value	df	Probability
t-statistic	2.345607	90	0.0212
F-statistic	5.501870	(1, 90)	0.0212
Likelihood ratio	7.120339	1	0.0076

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable stock en capital es redundante para el modelo.

H1: Stock en capital es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.070% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.3: Test Likelihood Ratio: Indicador TE

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PRODM C NW IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: TE

	Value	df	Probability
t-statistic	1.817554	90	0.0725
F-statistic	3.303501	(1, 90)	0.0725
Likelihood ratio	4.325755	1	0.0375

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable tamaño de empresa es redundante para el modelo.

H1: Tamaño de empresa es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.037% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.4: Test Likelihood Ratio: Indicador PBI

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PRODM C NW IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: PBI

	Value	df	Probability
t-statistic	0.104406	90	0.0071
F-statistic	0.010901	(1, 90)	0.0071
Likelihood ratio	0.014533	1	0.0040

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable Producto Bruto Interno es redundante para el modelo.

H1: Producto Bruto Interno es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.040% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.5: Test Likelihood Ratio: Indicador HH

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PRODM C NWIK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: HH

	Value	df	Probability
t-statistic	1.282795	90	0.0029
F-statistic	1.645562	(1, 90)	0.0029
Likelihood ratio	2.174266	1	0.0003

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable horas hombres perdidas es redundante para el modelo.

H1: Horas hombres perdidas es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.003% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.6: Test Likelihood Ratio: Indicador LONGP

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PRODM C NW IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: LONGP

	Value	df	Probability
t-statistic	1.336852	90	0.0046
F-statistic	1.787172	(1, 90)	0.0046
Likelihood ratio	2.359546	1	0.0045

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable longitud pavimentada es redundante para el modelo.

H1: Longitud pavimentada es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.045% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo

Observando los test anteriores todos nuestros indicadores no son redundantes para el modelo, así que se procedió a realizar la corrida econométrica netamente panel data, para lo que se realizó una comparación entre la estimación del modelo con regresión agrupada y efectos aleatorios. Veamos los siguientes resultados:

Cuadro N°3.7: Estimación del modelo: Regresión agrupada (Modelo pooled ols (pols))

Source	SS	df	MS			
Model	41.135172	6	6.855862	Number of obs =	120	
Residual	4.95990571	113	.043892971	F(6, 113) =	156.19	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8924	
				Adj R-squared =	0.8867	
Total	46.0950777	119	.387353594	Root MSE =	.20951	

ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rw	.1998632	.07264	2.75	0.007	-.0559502	.3437761
IK	.745007	.1139551	6.54	0.000	-.5192414	.9707726
TE	-3.532953	3.160391	-1.12	0.266	-9.794259	2.728352
PBI	.089413	.0571049	1.57	0.120	-.023722	.202548
HH	-.0106373	.0135295	-0.79	0.433	-.0374417	.0161671
LogP	.1786405	.1273334	1.40	0.163	-.0736299	.430911
_cons	-2.068098	.5188468	-3.99	0.000	-3.096027	-1.040169

Elaboración: El tesista

Cuadro N°3.8: Estimación del modelo: Efectos aleatorios

Random-effects GLS regression	Number of obs =	120
Group variable: incode	Number of groups =	24
R-sq: within = 0.1859	obs per group: min =	5
between = 0.8810	avg =	5.0
overall = 0.8776	max =	5
Random effects u_i ~ Gaussian	wald chi2(6) =	173.27
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2 =	0.0000

ProdM	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
rw	.0632099	.0340721	1.86	0.064	-.0035702	.1299899
IK	1.000063	.1007788	9.92	0.000	.8025401	1.197586
TE	1.726363	.9996445	1.73	0.084	-.2329041	3.68563
PBI	.0155944	.0543492	0.29	0.774	-.0909282	.1221169
HH	-.0039011	.0031831	-1.23	0.220	-.0101399	.0023377
LogP	-.0931464	.0354458	-2.63	0.009	-.1626189	-.0236739
_cons	-2.363442	.6111729	-3.87	0.000	-3.561318	-1.165565
sigma_u	.21152419					
sigma_e	.0414739					
rho	.96297914	(fraction of variance due to u_i)				

Elaboración: El tesista

¿Cómo podemos saber si es necesario usar el modelo de efectos aleatorios o el de datos agrupados? Breusch y Pagan formularon la prueba conocida como Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos Aleatorios.

Cuadro N°3.9: Test: Breusch y Pagan

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\text{ProdM}[\text{incode},t] = \text{xb} + u[\text{incode}] + e[\text{incode},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
ProdM	.3873536	.6223774
e	.0017201	.0414739
u	.0447425	.2115242

Test: $\text{Var}(u) = 0$

chi2(1) = 182.75
Prob > chi2 = 0.0000

Elaboración: El tesista

Test:

Ho: $\sigma_u^2 = 0$ (El estimador de MCO para regresión agrupada es adecuado)

Ha: $\sigma_u^2 \neq 0$ (El estimador de MCG para efectos aleatorios es más apropiado) usamos aleatorios

Según este test la probabilidad es mayor que el chi2 en 0.0000, por tanto como 0.0000 es menor que 0.05, es preferible utilizar efectos aleatorios mas no la de regresión agrupada.

“Otra manera de modelar el carácter “individual” de cada estado es a través del modelo de efectos fijos. Este modelo no supone que las diferencias entre personas sean aleatorias, sino constantes o “fijas” y por ello debemos estimar cada intercepto u_i .” Nájjar (2012, p.110)

Cuadro N°3.10: Estimación del modelo: Efectos fijos

Fixed-effects (within) regression
 Group variable: incode

Number of obs = 120
 Number of groups = 24

R-sq: within = 0.2066
 between = 0.8820
 overall = 0.8778

obs per group: min = 5
 avg = 5.0
 max = 5

corr(u_i, Xb) = 0.8303

F(6, 90) = 3.91
 Prob > F = 0.0016

ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
nr	-.0791882	.0334396	2.37	0.020	-.0127546	-.1456219
IK	.4626398	.1972359	2.35	0.021	.0707963	.8544832
TE	1.736176	.9552254	1.82	0.072	-.1615463	3.633898
PBI	.0059384	.0568804	0.10	0.917	-.1070646	.1189413
HH	-.0038866	.0030298	-1.28	0.203	-.0099058	.0021326
LogP	-.048858	.0365469	-1.34	0.185	-.1214648	-.0237488
_cons	1.299315	1.269277	1.02	0.309	-1.222326	3.820956
sigma_u	.39152862					
sigma_e	.0414739					
rho	.98890374				(fraction of variance due to u_i)	

Elaboración: El tesista

Ahora comparamos la estimación del modelo por regresión agrupada con la estimación del modelo por efectos fijos; para ello utilizamos la prueba "F" restrictiva y se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro N°3.11: Prueba F para: Efectos fijos y Regresión agrupada

F test that all u_i=0: F(23, 90) = 121.46 Prob > F = 0.0000

Elaboración: El tesista

Realizamos una prueba de hipótesis para elegir si es mejor efectos fijos o regresión agrupada.

Ho: $V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_i$ (Todas las variables dicotómicas estatales son iguales a cero)

Ha: $V_1 \neq V_2 \neq V_3 \neq \dots \neq V_i$ (Todas las variables dicotómicas estatales son diferentes a cero)

Como la Prob > F = 0.0000 rechazamos la hipótesis nula; significa que al menos algunas variables dicotómicas sí pertenecen al modelo y por tanto es preferible utilizar el método de efectos fijos y obviar la estimación del modelo por regresión agrupada para la presente investigación.

Las pruebas de Breusch y Pagan para efectos aleatorios y la prueba F de significancia de los efectos fijos nos indican que tanto el modelo de efectos aleatorios como de efectos fijos son mejores que el modelo por regresión agrupada. ¿Pero cómo decidir cuál de los dos usar? La respuesta depende de la posible correlación entre el componente de error μ_i y la variables X. El modelo de efectos aleatorios supone que esta correlación es igual a cero. Si las μ_i y las variables X están correlacionadas, entonces no incluir μ_i en el modelo producirán un sesgo de variable omitida en los coeficientes de X. Nájar (2012, p.112).

Realizaremos el Test de Hausman, para elegir si es más aEl tesistado utilizar efectos fijos o efectos aleatorios en nuestra investigación, la cual se contrastara con su respectiva prueba de hipótesis.

Cuadro N°3.12: Test de Hausman

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(v_b-v_B)) S.E.
	(b) fe	(B) .		
FW	.0791882	.0632099	.0159784	.0088037
IK	.4626398	1.000063	-.5374231	.1814593
TE	1.736176	1.726363	.0098127	.1060802
PBI	.0059384	.0155944	-.009656	.0250866
HH	-.0038866	-.0039011	.0000145	.0001851
LogP	-.048858	-.0931464	.0442884	.0149283

b = consistent under H₀ and H_a; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a, efficient under H₀; obtained from xtreg

Test: H₀: difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)'[(v_b-v_B)^(-1)](b-B)
 = 16.39
 Prob>chi2 = 0.0118

Elaboración: El tesista

Ho: Diferencia en coeficientes no sistemática

Ha: Diferencia en coeficientes sistemática

Rechazamos la Ho, porque $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0118$, entonces la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos si es sistemática por tanto conviene usar el método de efectos fijos.

Como resultado del test de Hausman se obtuvo que para esta investigación es preferible estimar el modelo econométrico por efectos fijos, y se procederá a detectar si existe o no autocorrelación y heterocedasticidad, para ello utilizaremos las siguientes pruebas:

Cuadro N°3.13: Autocorrelación- Prueba de Wooldridge

Linear regression

Number of obs = 96
 F(6, 23) = 249.49
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.2856
 Root MSE = .05126

(Std. Err. adjusted for 24 clusters in incode)

D.Prodm	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
INW DL.	.0421889	.0355652	1.19	0.248	-.0313833	.115761
IK DL.	.7571085	.0873913	8.66	0.000	.5763259	.9378911
TE DL.	1.495458	.0809282	18.48	0.000	1.328045	1.662871
PBI DL.	.0309858	.061714	0.50	0.620	-.0966792	.1586509
HH DL.	-.0026275	.0019422	-1.35	0.189	-.0066453	.0013902
LOGP DL.	-.0619428	.0789307	-0.78	0.441	-.2252234	.1013378

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

F(1, 23) = 30.394
 Prob > F = 0.0000

Elaboración: El tesista

Ho: No existe autocorrelación

Ha: Existe autocorrelación

$F_{\text{calculado}} = 30.394$

$F_{\text{tabulado}} = 3.27$ (se considera 7,112 grados de libertad)

Como $F_{\text{calculado}} (30.394) > F_{\text{tabulado}} (3.27)$, entonces rechazamos Ho. Por lo tanto, la prueba nos indica que tenemos un problema de autocorrelación

En nuestro modelo econométrico existe autocorrelación, para lo cual se procederá a corregir en el software Stata la autocorrelación:

Cuadro N°3.14: Estimación del modelo corregido autocorrelación

```
FE (within) regression with AR(1) disturbances   Number of obs   =   96
Group variable: incode                         Number of groups =   24

R-sq:  within = 0.6193                          obs per group:  min =    4
        between = 0.8864                          avg =           4.0
        overall = 0.8838                          max =           4

corr(u_i, Xb) = -0.9858                          F(6,66)         =   17.90
                                                Prob > F        =   0.0000
```

Prodm	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rw	.1497032	.0382621	3.91	0.000	-.0733106	.2260959
IK	3.271245	.3729149	8.77	0.000	2.526696	4.015793
TE	1.025705	.6858292	1.50	0.140	-.3435972	2.395007
PBI	.1537584	.0635893	2.42	0.018	.0267982	.2807185
HH	-.0023344	.0024217	-0.96	0.339	-.0071695	.0025008
LogP	.0126278	.0286293	0.44	0.661	-.0445324	.0697881
_cons	-19.61891	2.074118	-9.46	0.000	-23.76002	-15.4778
rho_ar	.22684489					
sigma_u	1.2801153					
sigma_e	.03126559					
rho_fov	.99940382					(fraction of variance because of u_i)

F test that all u_i=0: $F(23,66) = 100.68$ Prob > F = 0.0000

Elaboración: El tesista

Detectemos si existe heterocedasticidad con la prueba de Wald:

Cuadro N°3.15: HETEROCEDASTICIDAD – Prueba modificada de Wald

$$H_0: \sigma^2(i) = \sigma^2 \text{ for all } i$$

$$\begin{aligned} \chi^2(24) &= 34.52 \\ \text{Prob} > \chi^2 &= 0.0759 \end{aligned}$$

Elaboración: El tesista

Ho: No existe heterocedasticidad

Ha: Existe heterocedasticidad

$$F_{\text{calculado}} = 34.52$$

$$F_{\text{tabulado}} = 3.27 \text{ (se considera 7,112 grados de libertad)}$$

Como $F_{\text{calculado}} (34.52) > F_{\text{tabulado}} (3.27)$, entonces rechazamos Ho. Por lo tanto, existe heterocedasticidad.

Para trabajar la heterocedasticidad se utilizó el software Eviews, identificando las desviaciones robustas de la prueba de White para modificar las Std. Err., puesto que el software Stata no tiene esta opción; entonces el modelo corregido sería:

Cuadro N°3.16: Estimación del modelo corregido autocorrelación y heterocedasticidad

FE (within) regression with AR(1) disturbances	Number of obs	=	96
Group variable: incode	Number of groups	=	24
R-sq: within = 0.6193	Obs per group: min	=	4
between = 0.8864	avg	=	4.0
overall = 0.8838	max	=	4
	F(6,66)	=	17.90
corr(u_i, Xb) = -0.9858	Prob > F	=	0.0000

ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t
nw	.1497032	0.029548	2.679974	0.0088
IK	3.271245	0.153572	3.012512	0.0034
TE	1.025705	0.319654	5.431421	0.0000
PBI	.1537584	0.048896	0.121455	0.9036
HH	-.0023344	0.002913	-1.334238	0.1855
LogP	-.0126278	0.044325	-1.102252	0.2733
_cons	-19.61891	1.037125	1.252813	0.2135
rho_ar	.22684489			
sigma_u	1.2801153			
sigma_e	.03126559			
rho_fov	.99940382	(fraction of variance because of u_i)		

Elaboración: El tesista

3.1.3 Interpretación de resultados

A. Análisis general

Se observa un ajuste econométrico ($R^2 = 62\%$) así como una alta significancia individual de las variables explicativas.

El 62% de la variación en la variable productividad se puede explicar por las variables: Cantidad de trabajo, cantidad de capital, tamaño de la empresa, evolución de la dinámica empresarial (PBI minero + PBI construcción), problemas sociopolíticos e inversión pública. El 38% restante se puede atribuir a desconocidos, que están al acecho variables o variabilidad inherente.

Matemáticamente en ausencia de las variables independientes, la productividad es -19.61891, pero económicamente no tiene ningún sentido.

Nw: 0.1497032, por cada incremento de 1% en el número de trabajadores, la productividad aumentará en 0.149%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

IK: 3.271245, por cada incremento en el stock de capital de 1%, la productividad aumentará en 3.27%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

TE: 1.025705, si se incrementa la proporción de MYPE en el total de empresas en 1%, la productividad aumentaría en 1.02%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

PBI_{m+c}: 0.1537584, si se incrementa el PBI minero más el PBI construcción en 1%, la productividad aumentará en 0.15%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

HH: -0.0023344, si disminuye las horas hombre perdidas en 1%, la productividad disminuirá en 0.002%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

LongP: 0.0126278 Si disminuye los Km de red vial asfaltada en 1%, la productividad aumentará en 0.01%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

También puede observarse que los tres primeros indicadores son estadísticamente significativas, como se comprueba con sus respectivas pruebas de hipótesis:

- **Cantidad de trabajo**

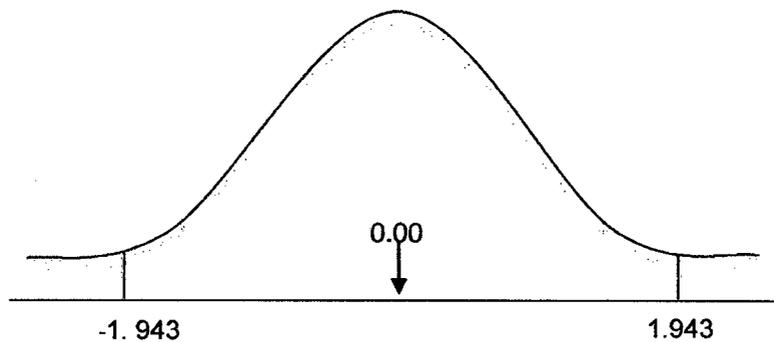
Ho: $\beta_1 = 0$ La variable nw no es estadísticamente significativa.

Ha: $\beta_1 \neq 0$ La variable nw es estadísticamente significativa.

t calculado = 0.00

t tabulado = 1.943

Como t calculado (0.00) < t tabulado (1.943), rechazamos Ho y aceptamos la Ha, entonces la variable nw es estadísticamente significativa.



Elaboración: El tesista

- **Stock de capital**

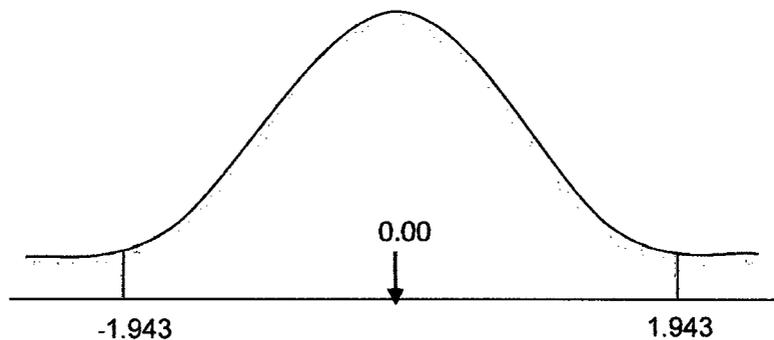
Ho: $\beta_1 = 0$ La variable IK no es estadísticamente significativa.

Ha: $\beta_1 \neq 0$ La variable IK es estadísticamente significativa.

t calculado = 0.00

t tabulado = 1.943

Como t calculado (0.00) < t tabulado (1.943), rechazamos Ho y aceptamos la Ha, entonces la variable IK es estadísticamente significativa.



Elaboración: El tesista

- **Tamaño de empresa**

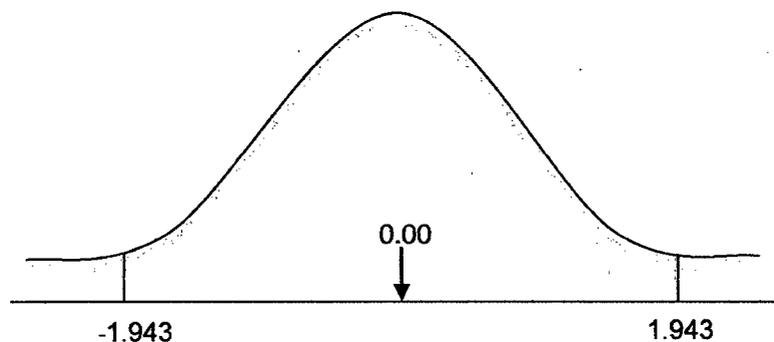
Ho: $\beta_1 = 0$ La variable TE no es estadísticamente significativa.

Ha: $\beta_1 \neq 0$ La variable TE es estadísticamente significativa.

$t_{\text{calculado}} = 0.00$

$t_{\text{tabulado}} = 1.943$

Como $t_{\text{calculado}} (0.00) < t_{\text{tabulado}} (1.943)$, rechazamos Ho y aceptamos la Ha, entonces la variable nw es estadísticamente significativa.



Elaboración: El tesista

B. La Productividad Total de Factores (PTF)

Veamos resultados microeconómicos, para esto partamos de la función

Cobb-Douglas: $q = AK^\alpha L^\beta T^\gamma$

La función Cobb-Douglas es una función lineal cuando se aplica logaritmos como en esta investigación; es decir:

$$\ln q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln T$$

Donde:

$q =$ *Producción*

$A =$ *Progreso tecnologico (PTF)*

$K =$ *Capital*

$L =$ *Trabajo*

$T =$ *tiempo*

Que sería igual a nuestra ecuación escrita líneas arriba pero más amplia:

$$\text{LogProdM} = \text{Log}\beta_0 + \beta_1 \text{Lognw} + \beta_2 \text{LogIK} + \beta_3 \text{LogTE} + \beta_4 \text{LogPBI}_{m+c} + \beta_5 \text{LogHH} + \beta_6 \text{LogLongP} + \mu.$$

Si utilizamos los coeficientes de la estimación anterior, el modelo quedaría:

$$\text{ProdM.} = -19.61891 + 0.1497032 \text{ nw} + 3.271245 \text{ IK} + 1.025705 \text{ TE} + 0.1537584 \text{ PBI}_{m+c} - 0.0023344 \text{ HH} + 0.0126278 \text{ LongP}.$$

La productividad total de los factores es todo aquello que no puede ser explicado, excepto el trabajo y el capital, es decir:

$$\text{ProdM.} = -19.61891 + 0.1497032 \text{ nw} + 3.271245 \text{ IK} + \text{PTF}$$

De aquí podemos obtener:

Partamos de la región de Cajamarca:

$$\Delta\% \text{ProdM.} = \beta_1 \Delta\% \text{nw} + \beta_2 \Delta\% \text{IK} + \text{PTF}$$

$$6.08965 = (0.1497032 * -11.5481) - (3.271245 * 0.9360562) + \text{PTF}$$

$$\text{PTF} = 4.76\%$$

Quiere decir que el 4.76% es la cantidad de la productividad para la región Cajamarca que no puede ser explicada por nuestros indicadores (nw, IK), ya que es explicado por el indicador tecnología (PTF).

Pero veamos el siguiente cuadro donde se podrá observar el porcentaje de aporte de la PTF, del trabajo y del stock de capital hacia la producción para todas las regiones del Perú.

Cuadro N°3.17: Participaciones porcentuales: Producción, número de trabajadores, stock d capital y PTF

Región	$\beta_1 \cdot \Delta\% \text{ nw}$	$\beta_2 \cdot \Delta\% \text{ IK}$	$\Delta\% \text{ ProdM}$	PTF
Amazonas	5.77	3.0620245	0.67	-8.16
Ancash	0.55	3.0620245	3.85	0.23
Apurímac	9.98	3.0620692	16.63	3.59
Arequipa	3.92	3.0607726	12.47	5.49
Ayacucho	19.34	3.0620245	8.11	14.29
Cajamarca	-1.73	3.0620692	6.09	4.76
Cusco	33.80	3.0620245	2.18	-34.69
Huancavelica	7.61	3.0620245	9.67	-1.00
Huánuco	6.88	3.0620245	16.49	6.55
Ica	37.15	3.0620245	38.84	-1.37
Junín	34.00	3.0620245	-12.53	-49.59
La Libertad	90.88	3.0620245	37.27	56.67
Lambayeque	14.42	3.0620245	28.24	10.76
Lima	23.63	3.0694928	31.42	4.71
Loreto	-1.58	3.0620245	23.02	21.54
Madre de Dios	13.82	3.0620245	12.50	-4.38
Moquegua	5.34	3.0620245	1.37	-7.03
Pasco	50.43	3.0620245	29.74	-23.75
Piura	0.23	3.0620245	11.56	8.26
Puno	23.80	3.0620245	19.81	-7.05
San Martín	-0.63	3.0619798	30.35	27.92
Tacna	3.34	3.0620692	28.79	22.39
Tumbes	6.24	3.0620245	28.14	18.84
Ucayali	28.71	3.0620245	3.00	-28.78

Elaboración: El tesista

Del cuadro 3.11 podemos analizar lo siguiente:

Existen factores desconocidos que malogran el uso eficiente de la PTF, por ello las PTF de algunas regiones aparecen con signo negativo.

La mayor variación porcentual creciente en cuanto a productividad en los cinco años de estudios se registró en la región de Ica con un 38.84%, es decir, que de las 24 regiones del Perú ésta fue la que mayor crecimiento obtuvo en cuanto a productividad con una influencia del 37.15% por parte del trabajo, 3.06% por parte del stock de capital y la productividad total de factores influyo en la productividad de ésta región en -1.37%.

La región San Martín fue la segunda región donde la productividad total de factores (PTF) mayor influencia registró en comparación a las otras 22 regiones del Perú, del total de su productividad (30.35%) el -0.63 % es explicado por la mano de obra, el 3.06% es explicado por el stock de capital y el 27.92% es explicado el factor tecnología (PTF).

Huancavelica es la región que menor porcentaje de participación tuvo con respecto a la PTF en la productividad durante los años 2007 – 2011, del 9.67% de la productividad, el 7.61% fue influenciado por la mano de obra, 3.06% corresponde al stock de capital y solo el -1.00% fue influenciado por la PTF.

Veamos la región Lima, en ésta región la productividad mayormente se ve influenciada por el número de trabajadores 23.63%, el 3.07% corresponde a la participación del stock de capital y el 4.71% corresponde a la PTF; pero cabe resaltar que dentro de las 24 regiones, Lima es la que mayor influencia registró en cuanto a stock de capital.

La región que registró mayor variación porcentual en cuanto a trabajo, tecnología y producción para el sector metalmecánica fue La Libertad: 90.88% de influencia por parte del trabajo, 56.67% de influencia por parte del tecnología y 37.27% de influencia por parte de producción a nivel regional.

C. Los rendimientos a escala

- **Rendimientos a escala constantes**

Ho: No existe rendimientos a escala constantes.

Ha: Existe rendimientos a escala constantes.

$$\beta_1 = 0.15$$

$$\beta_2 = 3.27$$

Como $\beta_1 + \beta_2 > 1$, entonces rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula.

- **Rendimientos a escala decrecientes**

Ho: No existe rendimientos a escala decrecientes.

Ha: Existe rendimientos a escala decrecientes.

$$\beta_1 = 0.15$$

$$\beta_2 = 3.27$$

Como $\beta_1 + \beta_2 > 1$, entonces rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula.

- **Rendimientos a escala crecientes**

Ho: No existe rendimientos a escala crecientes.

Ha: Existe rendimientos a escala crecientes.

$$\beta_1 = 0.15$$

$$\beta_2 = 3.27$$

Como $\beta_1 + \beta_2 > 1$, entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

Por lo tanto según nuestras pruebas de hipótesis existe en nuestro modelo econométrico para la producción rendimientos a escala crecientes.

3.1.4 Verificación del modelo

Como la $\text{Prob} > F = 0.0000$, entonces podemos afirmar que el modelo en conjunto es significativo, pero analicemos su análisis de varianza:

A. Análisis de varianza

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$. Las variables nw , IK , TE , PBI , HH , $LongP$, en conjunto no son estadísticamente significativas.

$H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0$. Las variables nw , IK , TE , PBI , HH , $LongP$, en conjunto son estadísticamente significativas.

$$F_{\text{calculado}} = 17.90$$

$$F_{\text{tabulado}} = 3.71 \text{ (se considera 6,113 grados de libertad)}$$

Como $F_{\text{calculado}} (17.90) > F_{\text{tabulado}} (3.71)$, entonces rechazamos H_0 . Por lo tanto, las variables nw , IK , TE , PBI , HH , $LongP$, en conjunto son estadísticamente significativas.

3.2 CORRIDA ECONÓMICO DONDE LA PRODUCTIVIDAD ES MEDIDA POR EL PRODUCTO MEDIO POR TRABAJADOR

Se procedió a realizar la segunda corrida econométrica. En forma general, la siguiente ecuación especifica el modelo que se estimará, se toma como variable dependiente al producto medio por trabajador del sector metalmecánica. Cabe resaltar que los indicadores han sido obtenidos del análisis teórico de la productividad y todo lo sustentado en las bases teóricas; además al igual que en la estimación anterior todos los indicadores han sido convertidos a logaritmos.

3.2.1 Especificación del modelo

$$\text{ProdM} = \beta_0 + \beta_1 \text{IK} + \beta_2 \text{TE} + \beta_3 \text{PBI}_{m+c} + \beta_4 \text{HH} + \beta_5 \text{F} + \beta_6 \text{LongP} + \mu$$

Dónde:

ProdM: Producto medio por trabajador⁵ del sector metalmecánica

IK: Stock de capital por trabajador⁶

TE: Tamaño de la empresa

PBI_{m+c}: Evolución de la dinámica empresarial (PBI minero + PBI construcción) por trabajador⁷

HH: Problemas sociopolíticos

LongP: Inversión pública

Parámetro de posición: β_0

Parámetros de ponderación: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$

μ : Término de perturbación estocástica (Error de no incluir variables importantes o hacer una incorrecta especificación de la ecuación).

A. Construcción de indicadores:

Algunos indicadores permanecen constantes como "TE", "HH", "F", "LongP", pero los restantes serán fraccionados por el número de trabajadores del sector metalmecánica, cabe resaltar que la fuente donde se obtuvo los indicadores está en la construcción de indicadores de la estimación anterior.

Productividad media del trabajo del sector metalmecánica.- Producción del sector metalmecánica dividido con el número de trabajadores por región desde el 2007 al 2011.

⁵ (Producción/(# de trabajadores))

⁶ ((Stock de capital)/(# de trabajadores))

⁷ (PBI/(# de trabajadores))

Cantidad de capital por trabajador.- Stock de capital dividido con el número de trabajadores por región en el sector metalmecánica desde el 2007 hasta el 2011.

Tamaño de la empresa.- Fraccionamiento entre MYPES del sector metalmecánica, y el total de empresas del sector metalmecánica ((MYPES) / (MYPES + PYMES + mediana empresas + grandes empresas)) a nivel regional desde el 2007 hasta el 2011.

Evolución de la dinámica empresarial por trabajador.- Valor de todos los bienes finales producidos en cada región dividido con el número de trabajadores para los años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 del sector minero y el sector construcción.

Problemas sociopolíticos.- Cantidad de horas hombre pérdidas para el sector manufactura por las huelgas para cada región desde el 2007 hasta el 2011.

Costos de transacción.- Precio por flete por tonelada (S/.) para cada región desde el 2007 hasta el 2011.

Inversión pública.- Cantidad de Km de red vial asfaltados para cada región desde el 2007 hasta el 2011.

Nuevamente se realizó el test de variables redundantes de Likelihood Ratio, para determinar si la exclusión de una lista de variable podría mejorar el ajuste del modelo.

Cuadro N°3.18: Test Likelihood Ratio: Indicador IK

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PROD C IK TE FBI HH LONGP

Redundant Variables: IK

	Value	df	Probability
t-statistic	14.77876	91	0.0000
F-statistic	218.4116	(1, 91)	0.0000
Likelihood ratio	146.8576	1	0.0000

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable stock de capital es redundante para el modelo.

H1: Stock de capital es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.0% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo

Cuadro N°3.19: Test Likelihood Ratio: Indicador TE

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PROD C IK TE FBI HH LONGP

Redundant Variables: TE

	Value	df	Probability
t-statistic	1.838365	91	0.0693
F-statistic	3.379585	(1, 91)	0.0693
Likelihood ratio	4.375834	1	0.0365

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable tamaño de la empresa es redundante para el modelo.

H1: Tamaño de la empresa es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 3.6% se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo

Cuadro N°3.20: Test Likelihood Ratio: Indicador PBI

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PROD C IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: PBI

	Value	df	Probability
t-statistic	0.126532	91	0.0096
F-statistic	0.016010	(1, 91)	0.0096
Likelihood ratio	0.021111	1	0.0045

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable Producto Bruto Interno es redundante para el modelo.

H1: Producto Bruto Interno es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.004 se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.21: Test Likelihood Ratio: Indicador HH

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PROD C IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: HH

	Value	df	Probability
t-statistic	1.250013	91	0.2145
F-statistic	1.562531	(1, 91)	0.0045
Likelihood ratio	2.042991	1	0.0029

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable horas hombre es es redundante para el modelo.

H1: Horas hombre es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.0029 se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

Cuadro N°3.22: Test Likelihood Ratio: Indicador LongP

Redundant Variables Test

Equation: EQ01

Specification: PROD C IK TE PBI HH LONGP

Redundant Variables: LONGP

	<u>Value</u>	<u>df</u>	<u>Probability</u>
t-statistic	3.038365	91	0.0031
F-statistic	9.231660	(1, 91)	0.0031
Likelihood ratio	11.59495	1	0.0007

Elaboración: El tesista

Test:

H0: La variable longitud pavimentada es es redundante para el modelo.

H1: Longitud pavimentada es una variable significativa para el modelo.

Con una probabilidad 0.0007 se rechaza la hipótesis nula de redundancia para el modelo.

3.2.2 Estimación del modelo

La primera estimación es para el modelo pooled ols, seguidamente se realiza la estimación para efectos aleatorios y así poder realizar una comparación entre ambas estimaciones. Veamos los siguientes resultados:

Cuadro N°3.23: Estimación del modelo: Regresión agrupada (Modelo pooled ols (pols))

Source	SS	df	MS			
Model	5.86361647	5	1.17272329	Number of obs =	120	
Residual	4.96635107	114	.043564483	F(5, 114) =	26.92	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.5414	
				Adj R-squared =	0.5213	
				Root MSE =	.20872	
Total	10.8299675	119	.091008131			

ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IK	.719376	.0871455	8.25	0.000	.5467414	.8920106
TE	-3.505967	3.147346	-1.11	0.268	-9.740835	2.728902
PBI	.0806867	.0513834	1.57	0.119	-.0211034	.1824768
HH	-.0105332	.0134764	-0.78	0.436	-.0372298	.0161634
LogP	.2179142	.0626824	3.48	0.001	.0937408	.3420876
_cons	-1.939192	.3660914	-5.30	0.000	-2.664417	-1.213968

Elaboración: El tesista

Cuadro N°3.24: Estimación del modelo: Efectos aleatorios

Random-effects GLS regression	Number of obs =	120
Group variable: incode	Number of groups =	24
R-sq: within = 0.9257	obs per group: min =	5
between = 0.3102	avg =	5.0
overall = 0.4200	max =	5
Random effects $u_i \sim \text{Gaussian}$	wald chi2(5) =	1093.05
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2 =	0.0000

ProdM	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
IK	.9279122	.0589793	15.73	0.000	.8123149	1.043509
TE	1.722752	.9997351	1.72	0.085	-.2366926	3.682197
PBI	.0080513	.0536613	0.15	0.881	-.097123	.1132256
HH	-.0038468	.0031833	-1.21	0.227	-.010086	.0023924
LogP	-.0785607	.031498	-2.49	0.013	-.1402955	-.0168258
_cons	-1.854757	.2051677	-9.04	0.000	-2.256878	-1.452636

Elaboración: El tesista

Para poder decidir si es mejor utilizar en la presente investigación la estimación por efectos aleatorios o la estimación por datos agrupados utilizaremos el test de Breusch y Pagan:

Cuadro N°3.25: Test: Breusch y Pagan

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\text{ProdM}[\text{incode},t] = \text{xb} + \text{u}[\text{incode}] + \text{e}[\text{incode},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
ProdM	.0910081	.3016755
e	.0018164	.0426197
u	.0467655	.2162533

Test: Var(u) = 0

$$\begin{aligned} \text{chi2}(1) &= 177.37 \\ \text{Prob} > \text{chi2} &= 0.0000 \end{aligned}$$

Elaboración: El tesista

Test:

Ho: $\sigma_u^2 = 0$ (El estimador de MCO para regresión agrupada es adecuado).

Ha: $\sigma_u^2 \neq 0$ (El estimador de MCG para efectos aleatorios es más apropiado) usamos aleatorios.

Según este test la probabilidad es mayor que el chi2 en 0.0000, por tanto como 0.0000 es menor que 0.05, es preferible utilizar utiliza efectos aleatorios mas no efectos agrupados.

Ahora comparamos regresión agrupada con efectos fijos; utilizamos la prueba F restrictiva y obtenemos los siguientes resultados:

Cuadro N°3.26: Estimación del modelo: Efectos fijos

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	120
Group variable: incode	Number of groups	=	24
R-sq: within = 0.9260	Obs per group: min	=	5
between = 0.2973	avg	=	5.0
overall = 0.4085	max	=	5
corr(u_i, Xb) = -0.2964	F(5, 91)	=	227.79
	Prob > F	=	0.0000

ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IK	.9262652	.0626755	14.78	0.000	.8017681	1.050762
TE	1.803845	.9812194	1.84	0.069	-.1452269	3.752917
PBT	.0073963	.0584535	0.13	0.900	-.1087145	.1235071
HH	-.003892	.0031135	-1.25	0.215	-.0100766	.0022927
LogP	-.0967259	.0318348	-3.04	0.003	-.1599619	-.0334899
_cons	-1.798863	.2031095	-8.86	0.000	-2.202315	-1.395411
sigma_u	.2439173					
sigma_e	.0426197					
rho	.97037388	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(23, 91) = 114.92 Prob > F = 0.0000

Elaboración: El tesista

Realizamos una prueba de hipótesis para elegir si es mejor efectos fijos o regresión agrupada.

Ho: $V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_i$ (Todas las variables dicotómicas estatales son iguales a cero)

Ha: $V_1 \neq V_2 \neq V_3 \neq \dots = V_i$ (Todas las variables dicotómicas estatales son diferentes a cero)

Como la Prob > F = 0.0000 rechazamos la hipótesis nula; por lo que es preferible utilizar el método de efectos fijos al modelo de regresión agrupada.

Como en el anterior caso las pruebas señalan que efectos fijos y efectos aleatorios son mejores que datos de regresión agrupada, por lo que nuevamente utilizaremos el test de Hausman, para elegir si efectos fijos o efectos aleatorios es el más apropiado para nuestro modelo.

Cuadro N°3.27: Test de Hausman

	— coefficients —		(b-B) Difference	sqrt(diag(v_b-v_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
IK	.9262652	.9279122	-.0016469	.0212052
TE	1.803845	1.722752	.0810926	.
PBI	.0073963	.0080513	-.000655	.0231793
HH	-.003892	-.0038468	-.0000452	.
LogP	-.0967259	-.0785607	-.0181652	.0046191

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(5) &= (b-B)'[(v_b-v_B)^{-1}](b-B) \\ &= 13.92 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.0161 \\ &(\text{v}_b\text{-v}_B \text{ is not positive definite}) \end{aligned}$$

Elaboración: El tesista

Ho: Diferencia en coeficientes no sistemática.

Ha: Diferencia en coeficientes sistemática.

Rechazamos la Ho, entonces la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos si es sistemática por tanto conviene usar el método de efectos fijos y por ello procederemos a detectar si existe autocorrelación y heterocedasticidad utilizando las siguientes pruebas:

Cuadro N°3.28: AUTOCORRELACIÓN- Prueba de Wooldridge

Linear regression

Number of obs = 96
 F(5, 23) = 302.15
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.8751
 Root MSE = .05129

(Std. Err. adjusted for 24 clusters in incode)

D.ProdM	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IK Dl.	.9188745	.0697299	13.18	0.000	.7746273	1.063122
TE Dl.	1.482831	.0822443	18.03	0.000	1.312695	1.652966
PBE Dl.	.0435515	.0623077	0.70	0.492	-.0853417	.1724448
HH Dl.	-.0024159	.0019334	-1.25	0.224	-.0064155	.0015836
LogP Dl.	-.0691337	.0782357	-0.88	0.386	-.2309767	.0927093

wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

F(1, 23) = 32.666
 Prob > F = 0.0000

Elaboración: El tesista

H₀: No existe autocorrelación

H_a: Existe autocorrelación

F calculado = 32.66

F tabulado = 3.71 (se considera 6,113 grados de libertad)

Como F calculado (32.66) > F tabulado (3.71), entonces rechazamos H₀. Por lo tanto, existe autocorrelación.

Para trabajar la heterocedasticidad se utilizó el software Eviews, identificando las desviaciones robustas de la prueba de White para modificar las Std. Err., puesto que el software Stata no tiene esta opción; entonces el modelo corregido sería:

Cuadro N°3.31: Estimación del modelo corregido

FE (within) regression with AR(1) disturbances	Number of obs	=	96	
Group variable: incode	Number of groups	=	24	
R-sq: within = 0.8519	Obs per group: min	=	4	
between = 0.2871	avg	=	4.0	
overall = 0.3605	max	=	4	
	F(5,67)	=	77.07	
corr(u_i, Xb) = -0.9641	Prob > F	=	0.0000	
<hr/>				
ProdM	Coef.	Std. Err.	t	P> t
<hr/>				
IK	.719376	.0774894	9.28	0.000
TE	-3.505967	3.28441	-1.07	0.288
PBI	.080686	.0491756	1.64	0.104
HH	-.0105332	.0128661	-0.82	0.415
LogP	.2179142	.0554899	3.93	0.000
_cons	-1.939192	.2858070	-6.78	0.000
<hr/>				
rho_ar	.27277472			
sigma_u	.22830493			
sigma_e	.04054949			
rho_fov	.96941899 (fraction of variance because of u_i)			
<hr/>				

Elaboración: El tesista

3.2.3 Interpretación de resultados

$R^2 = 0.85$, el 85% de la variación en la variable productividad se puede explicar por las variables: Cantidad de capital, tamaño de la empresa, evolución de la dinámica empresarial (PBI minero + PBI construcción), problemas sociopolíticos e inversión pública. El 15% restante se puede atribuir a desconocidos, que están al acecho variables o variabilidad inherente.

Prob > F = 0.0000 El modelo en conjunto es significativo

En ausencia de las variables independientes, la productividad es -1.94, económicamente no tiene ningún sentido.

Veamos resultados microeconómicos:

$$\text{Ln ProdM} = \text{Ln } \beta_0 + \beta_1 \text{ Ln IK} + \beta_2 \text{ Ln TE} + \beta_3 \text{ Ln PBI}_{m+c} + \beta_4 \text{ Ln HH} + \beta_5 \text{ Ln LongP} + \mu$$

Si utilizamos los coeficientes de la estimación anterior, el modelo quedaría:

$$\text{ProdM.} = -1.94 + 0.72 \text{ IK} - 3.51 \text{ TE} + 0.081 \text{ PBI}_{m+c} - 0.011 \text{ HH} - 0.22 \text{ LongP} + \mu$$

Con la estimación completa interpretaríamos:

IK: 0.72, si se incrementa el stock de capital en 1%, la productividad aumentará en 0.72%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

TE: -3.51, si se incrementa el porcentaje de participación de las MYPE en 1%, la productividad disminuirá en 3.51%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

PBI_{m+c}: 0.081, si se incrementa el PBI minero más el PBI construcción en 1%, la productividad aumentará en 0.081%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

HH: -0.011, si las horas hombres perdidas disminuye en 1%, la productividad aumentará en 0.011%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

LongP: 0.22, si el Km de red vial asfaltados disminuye en 1%, la productividad aumentará en 0.22%, siempre y cuando se mantuviese constante los demás indicadores.

Aquí puede observarse que solo dos indicadores son estadísticamente significativas (stock de capital e inversión pública), como se comprueba con sus respectivas pruebas de hipótesis:

- **Stock de capital**

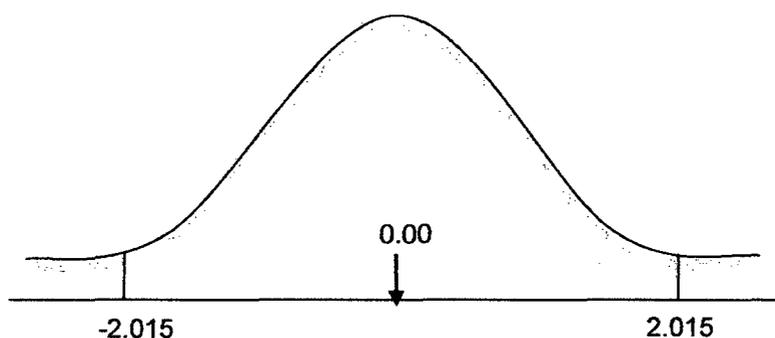
Ho: $\beta_1 = 0$ La variable IK no es estadísticamente significativa.

Ha: $\beta_1 \neq 0$ La variable IK es estadísticamente significativa.

t calculado = 0.00

t tabulado = 2.015

Como t calculado (0.00) < t tabulado (2.015), rechazamos Ho y aceptamos la Ha, entonces la variable IK es estadísticamente significativa.



Elaboración: El tesista

- **Inversión pública**

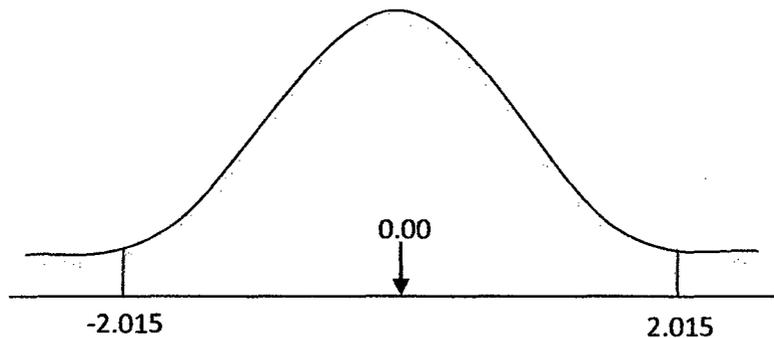
Ho: $\beta_1 = 0$ La variable LongP no es estadísticamente significativa.

Ha: $\beta_1 \neq 0$ La variable LongP es estadísticamente significativa.

t calculado = 0.00

t tabulado = 2.015

Como $t_{\text{calculado}} (0.00) < t_{\text{tabulado}} (2.015)$, rechazamos H_0 y aceptamos la H_a , entonces la variable nw es estadísticamente significativa.



Elaboración: El tesista

3.2.4 Verificación del modelo

A. Análisis de varianza

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$. Las variables IK, TE, PBI_{m+c} , HH, LongP, en conjunto no son estadísticamente significativas.

$H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq 0$. Las variables IK, TE, PBI_{m+c} , HH, LongP, en conjunto son estadísticamente significativas.

$$F_{\text{calculado}} = 60.10$$

$$F_{\text{tabulado}} = 4.41 \text{ (se considera 5,114 grados de libertad)}$$

Como $F_{\text{calculado}} (77.07) > F_{\text{tabulado}} (4.41)$, entonces rechazamos H_0 . Por lo tanto, las variables IK, TE, PBI_{m+c} , HH, LongP, en conjunto son estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

- Cuando la productividad es vista por la producción, los principales determinantes son: Cantidad de trabajo, stock de capital, progreso técnico, tamaño de la empresa, evolución de la dinámica empresarial, inversión pública y problemas sociopolíticos; y los indicadores estadísticamente significativos son: Cantidad de trabajo, stock de capital y tamaño de la empresa.
- Cuando la productividad es vista por el producto medio por trabajador, los principales determinantes son: Stock de capital, progreso técnico, tamaño de la empresa, evolución de la dinámica empresarial, problemas sociopolíticos e inversión pública; en estos los indicadores estadísticamente significativos son: Stock de capital e inversión pública.
- En ambas corridas econométricas, los indicadores en conjunto son estadísticamente significativos.
- La región que mayor crecimiento obtuvo en cuanto a productividad fue Ica (38.84%), la productividad se ve influenciada principalmente por tres indicadores: Número de trabajadores, stock de capital y tecnología (PTF), y las regiones que se han visto más influenciadas por estas éstos son: La Libertad (90.88% de aporte por parte de la mano de obra y 56.67% de aporte de tecnología), Lima (3.07% de aporte por parte del stock de capital).

SUGERENCIAS

- Cada empresa debe monitorear constantemente los determinantes: Capital, trabajo y tecnología, puesto que estos son los que mayor influyen en la productividad del sector metalmecánica.
- Si bien es cierto que las empresas del sector metalmecánica deben poseer tecnología de punta para disminuir sus costos, también deben tener presente que no es bueno realizar cambios tecnológicos rápidos a altos costos.
- Si determinadas empresas pequeñas analizan sus rendimientos a escala, y estas son decreciente se deben asociar para poder exportar en mayor cantidad y ser más productivas.

ANEXOS

Anexo N° 1: Nombre de la actividad económica según su CIU

CIU	Actividad económica
C2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural
C2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.
C2892	Tratamiento y revestimiento de metales
C3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos
C3420	Fabricación de carrocerías para vehículos, remolques
C2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general
C3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
C2710	Industrias básicas de hierro y acero
C2929	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial
C2732	Fundición de metales no ferrosos
C2893	Fabricación de artículos de cuchillería, artículos de ferretería
C2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia
C3512	Construcción y reparación de embarcaciones de recreo y de deporte
C3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y ortopédicos
C3511	Construcción y reparación de buques
C2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas, canteras y construcción
C2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico n.c.p.
C2925	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco
C2922	Fabricación de máquinas herramienta
C2812	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal
C3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos

C2921	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal
C2923	Fabricación de maquinaria metalúrgica
3,120	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
C2914	Fabricación de hornos, hogares y quemadores
C3591	Fabricación de motocicletas
C3410	Fabricación de vehículos automotores
C2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, vestir y cueros
C3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para inválidos
C3140	Fabricación de acumuladores y de pilas y baterías primarias
C2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas
C3599	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte n.c.p.
C2915	Fabricación de equipo de elevación y manipulación
C3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y telefonía
C3313	Fabricación de equipo de control de procesos industriales
C3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
C3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, navegar y otros fines
C2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves
C3230	Fabricación de receptores de radio y televisión, grabación sonido y video
C2913	Fabricación de cojinetes, engranajes, transmisión
C3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicos y de otros componentes electrónicos
C2813	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de agua caliente
C3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
C3130	Fabricación de hilos y cables aislados
C2927	Fabricación de armas y municiones
C3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales

Fuente: PRODUCE (2012)
Elaboración: Propia

Anexo N° 2: Datos de la productividad y sus principales determinantes por regiones y años

Región	Año	Productivid. Mill (\$)	N° de Trabaj. (1)	Stock de capital Mill (\$) (2)	(1)/(2)	(MYPES)/ (Total de Empresas)	(PBI _{minero}) + (PBI _{construcción}) (3)	(3)/(1)	Horas hombre perdidas	Flete (S./)	Km. pavimentados
Amazonas	2007	15103	109	3047887	27962.3	0.989	18260	168	0	5.597	102
	2008	15044	78	3549379	45504.9	0.989	31277	401	0	5.688	111
	2009	12584	123	3502184	28473.0	0.989	36550	297	0	6.008	181
	2010	14490	161	3500357	21741.3	0.99	52577	327	0	6.184	187
	2011	15204	151	3618479	23963.4	0.99	89697	594	0	6.280	196
Ancash	2007	107648	3433	18844150	5489.1	0.997	2130120	620	0	1.674	463
	2008	118610	3372	21944722	6507.9	0.997	2386196	708	0	1.701	518
	2009	91337	3494	21652928	6197.2	0.997	2431953	696	41472	1.797	779
	2010	99135	3411	21641632	6344.7	0.997	2390302	701	0	1.850	793
	2011	111788	3560	22371944	6284.3	0.997	2171749	610	64256	1.878	857
Apurímac	2007	9191	114	3604713	31620.3	0.991	94452	829	0	3.916	96
	2008	9886	158	4197824	26568.5	0.991	73309	464	0	3.980	106
	2009	8475	94	4142006	44063.9	0.991	70769	753	0	4.203	179
	2010	9658	95	4139846	43577.3	0.992	108545	1143	0	4.326	184
	2011	10719	190	4279548	22523.9	0.992	129395	681	0	4.394	194
Arequipa	2007	233907	5515	39329460	7131.4	0.997	1665414	302	0	3.970	752
	2008	264232	5659	45796514	8092.7	0.996	1915891	339	2832	4.035	855
	2009	213563	5472	45187927	8258.0	0.996	2115597	387	89600	4.262	1228
	2010	239524	6973	45164724	6477.1	0.996	2300873	330	14712	4.387	1262
	2011	263085	6960	46689288	6708.2	0.996	2312353	332	49276	4.455	1378
Ayacucho	2007	20306	89	4161538	46758.9	0.992	283468	3185	0	2.278	147
	2008	20911	95	4846267	51013.3	0.992	344960	3631	0	2.315	161

	2009	17502	82	4781828	58315.0	0.992	479720	5850	0	2.445	264
	2010	19811	118	4779333	40502.8	0.993	529085	4484	0	2.517	272
	2011	21954	204	4940615	24218.7	0.993	518134	2540	0	2.556	288
Cajamarca	2007	72002	1195	17115060	14322.2	0.996	1095071	916	0	3.493	294
	2008	72305	1672	19931131	11920.5	0.996	1347655	806	0	3.550	317
	2009	59152	1421	19666112	13839.6	0.996	1613577	1136	0	3.749	485
	2010	69909	1148	19655853	17121.8	0.996	1355081	1180	0	3.859	506
	2011	76387	1057	20319153	19223.4	0.997	1345434	1273	0	3.919	544
Cusco	2007	64684	279	18844150	67541.8	0.998	1046627	3751	0	4.729	323
	2008	66959	633	21944722	34667.8	0.998	1179296	1863	0	4.806	354
	2009	53438	705	21652928	30713.4	0.998	1384603	1964	0	5.076	553
	2010	60404	689	21641632	31410.2	0.998	1865005	2707	0	5.225	569
	2011	66093	909	22371944	24611.6	0.998	2281920	2510	10008	5.306	606
Huancavelica	2007	5669	61	2197995	36032.7	0.985	160019	2623	0	2.033	124
	2008	5795	67	2559648	38203.7	0.985	179041	2672	0	2.066	137
	2009	5031	65	2525613	38855.6	0.985	174598	2686	0	2.182	238
	2010	5680	71	2524296	35553.5	0.986	182391	2569	46720	2.246	244
	2011	6217	92	2609480	28363.9	0.987	172277	1873	0	2.281	254
Huánuco	2007	21604	209	6564679	31409.9	0.995	103479	495	0	1.684	147
	2008	22793	193	7644816	39610.4	0.995	114689	594	0	1.711	162
	2009	19228	299	7543165	25228.0	0.995	103433	346	0	1.807	265
	2010	22605	331	7539230	22777.1	0.995	121958	368	0	1.860	274
	2011	25166	305	7793647	25552.9	0.996	121804	399	0	1.889	291
Ica	2007	121806	268	8967821	33462.0	0.989	571982	2134	3456	1.245	351
	2008	143702	504	10443365	20721.0	0.989	1161775	2305	0	1.265	410
	2009	138420	648	10304502	15902.0	0.989	1144305	1766	0	1.336	621

	2010	156723	812	10299127	12683.7	0.99	1327763	1635	0	1.376	642
	2011	169110	933	10646678	11411.2	0.99	1320331	1415	25776	1.397	704
Junín	2007	102550	288	17730500	61564.2	0.998	932034	3236	0	1.227	436
	2008	107239	556	20647834	37136.4	0.998	1102575	1983	0	1.247	478
	2009	73205	538	20373285	37868.6	0.998	1069755	1988	0	1.317	700
	2010	79397	786	20362656	25906.7	0.998	1177522	1498	74360	1.356	713
	2011	89702	942	21049809	22345.9	0.998	1174770	1247	12568	1.377	768
La Libertad	2007	184448	241	25672590	106525.3	0.995	1533500	6363	0	2.288	490
	2008	214083	485	29896697	61642.7	0.993	1587342	3273	0	2.325	570
	2009	194327	1381	29499167	21360.7	0.994	1535513	1112	28800	2.456	825
	2010	229439	1859	29483779	15860.0	0.994	1640983	883	149744	2.528	873
	2011	253188	1704	30478730	17886.6	0.994	1588350	932	8176	2.567	974
Lambayeque	2007	63711	545	17759800	32586.8	0.998	330653	607	8624	3.135	247
	2008	72232	599	20681957	34527.5	0.998	347589	580	0	3.186	280
	2009	64787	1042	20406954	19584.4	0.998	380553	365	18496	3.365	433
	2010	74775	1163	20396309	17537.7	0.998	447112	384	0	3.463	449
	2011	81703	1070	21084597	19705.2	0.998	482795	451	8280	3.517	486
Lima	2007	1912112	4662	327000000	70141.6	0.978	5051904	1084	12288	0.000	3382
	2008	2185204	7905	380900000	48184.7	0.978	5589597	707	38024	0.000	3978
	2009	1838532	8014	375810000	46894.2	0.875	5529457	690	49800	0.000	4822
	2010	2203399	9453	375629000	39736.5	0.979	6431541	680	42288	0.000	5268
	2011	2512849	12022	388366100	32304.6	0.979	6667361	555	110988	0.000	6312
Loreto	2007	48601	948	7971396	8408.6	0.983	392365	414	0	5.872	117
	2008	54949	800	9282991	11603.7	0.983	356742	446	0	5.968	1343
	2009	46879	852	9159558	10750.7	0.984	362794	426	0	6.303	134
	2010	53497	770	9154780	11889.3	0.985	379572	493	0	6.488	190

	2011	59788	848	9463715	11160.0	0.985	500828	591	0	6.589	215
Madre de Dios	2007	3617	78	2637594	33815.3	0.988	273762	3510	0	8.061	103
	2008	3904	87	3071578	35305.5	0.987	294579	3386	0	8.192	114
	2009	3303	93	3030736	32588.6	0.988	288565	3103	0	8.652	198
	2010	3752	170	3029155	17818.6	0.989	326275	1919	0	8.906	203
	2011	4069	150	3131376	20875.8	0.989	377979	2520	0	9.045	212
Moquegua	2007	68012	213	4894203	22977.5	0.993	840927	3948	0	4.681	247
	2008	84475	276	5699484	20650.3	0.993	809362	2932	0	4.758	292
	2009	68226	291	5623699	19325.4	0.993	855718	2941	0	5.025	426
	2010	66505	193	5620765	29123.1	0.994	952760	4937	0	5.172	417
	2011	68945	289	5810442	20105.3	0.994	860833	2979	0	5.252	442
Pasco	2007	6823	19	1846316	97174.5	0.982	1191960	62735	0	1.211	91
	2008	7644	32	2150105	67190.8	0.982	1170180	36568	0	1.231	101
	2009	6546	69	2121515	30746.6	0.983	1067771	15475	0	1.300	171
	2010	7802	90	2120408	23560.1	0.984	985587	10951	0	1.338	177
	2011	8853	83	2191963	26409.2	0.984	929104	11194	0	1.359	186
Piura	2007	173380	1350	20807690	15413.1	0.998	869650	644	0	3.995	616
	2008	191712	1123	24231338	21577.3	0.998	973715	867	0	4.060	691
	2009	167350	1502	23909140	15918.2	0.998	1081350	720	1168	4.288	1045
	2010	167522	1510	23896668	15825.6	0.999	1135591	752	0	4.414	1032
	2011	193420	1371	24703078	18018.3	0.999	1175280	857	39488	4.482	1139
Puno	2007	52303	261	14096480	54009.5	0.998	466616	1788	0	6.326	422
	2008	53913	277	16415881	59263.1	0.998	501905	1812	0	6.430	463
	2009	49097	495	16197603	32722.4	0.998	521807	1054	53760	6.791	775
	2010	57846	703	16189154	23028.7	0.998	551808	785	0	6.990	801
	2011	62665	676	16735468	24756.6	0.998	550676	815	0	7.098	845

San Martín	2007	35236	594	8410996	14159.9	0.996	137013	231	0	5.662	201
	2008	39344	558	9794921	17553.6	0.996	164799	295	0	5.754	225
	2009	34761	499	9664681	19368.1	0.996	149648	300	0	6.077	364
	2010	40041	818	9659639	11808.8	0.996	179018	219	14128	6.255	376
	2011	45929	569	9985610	17549.4	0.997	153238	269	0	6.352	405
Tacna	2007	24952	260	6359533	24459.7	0.995	579721	2230	0	5.310	205
	2008	28115	266	7405916	27841.8	0.995	517067	1944	0	5.397	229
	2009	23398	189	7307441	38663.7	0.995	501229	2652	0	5.700	376
	2010	28800	305	7303629	23946.3	0.995	538007	1764	0	5.867	392
	2011	32137	318	7550095	23742.4	0.995	517233	1627	0	5.958	415
Tumbes	2007	5064	36	1230877	34191.0	0.974	43613	1211	0	5.149	63
	2008	5641	39	1433403	36753.9	0.974	50599	1297	0	5.233	70
	2009	4921	36	1414343	39287.3	0.974	53262	1480	0	5.527	118
	2010	5797	40	1413605	35340.1	0.976	73338	1833	0	5.689	122
	2011	6489	51	1461309	28653.1	0.977	73261	1436	0	5.778	129
Ucayali	2007	31916	207	4395991	21236.7	0.962	119901	579	0	3.166	104
	2008	33460	399	5119297	12830.3	0.962	112167	281	0	3.218	114
	2009	27242	483	5051227	10458.0	0.963	138239	286	0	3.398	166
	2010	30382	579	5048592	8719.5	0.965	170620	295	0	3.498	170
	2011	32873	604	5218960	8640.7	0.967	156056	258	0	3.552	184

Fuente: PRODUCE (2012)
Elaboración: Propia

Anexo N° 3: Data empleada en Stata y Eviews: Productividad y sus principales determinantes por regiones y años expresados en logaritmos

Región	Año	Productivid.	N° de Trabaj. (1)	Stock de capital (2)	(1)/(2)	(MYPES)/ (Total de Empresas)	(PBI _{minero}) + (PBI _{construcción}) (3)	(3)/(1)	Horas hombre perdidas	Flete	Km. pavimentados
Amazonas	2007	4.179	2.037	6.484	4.447	-0.0048	4.262	2.224	0	0.748	2.008
	2008	4.177	1.892	6.550	4.658	-0.0048	4.495	2.603	0	0.755	2.044
	2009	4.100	2.090	6.544	4.454	-0.0048	4.563	2.473	0	0.779	2.258
	2010	4.161	2.207	6.544	4.337	-0.0044	4.721	2.514	0	0.791	2.271
	2011	4.182	2.179	6.559	4.380	-0.0044	4.953	2.774	0	0.798	2.292
Ancash	2007	5.032	3.536	7.275	3.740	-0.0013	6.328	2.793	0	0.224	2.666
	2008	5.074	3.528	7.341	3.813	-0.0013	6.378	2.850	0	0.231	2.714
	2009	4.961	3.543	7.336	3.792	-0.0013	6.386	2.843	4.618	0.255	2.891
	2010	4.996	3.533	7.335	3.802	-0.0013	6.378	2.846	0	0.267	2.899
	2011	5.048	3.551	7.350	3.798	-0.0013	6.337	2.785	4.808	0.274	2.933
Apurímac	2007	3.963	2.057	6.557	4.500	-0.0039	4.975	2.918	0	0.593	1.983
	2008	3.995	2.199	6.623	4.424	-0.0039	4.865	2.667	0	0.600	2.027
	2009	3.928	1.973	6.617	4.644	-0.0039	4.850	2.877	0	0.624	2.253
	2010	3.985	1.978	6.617	4.639	-0.0035	5.036	3.058	0	0.636	2.265
	2011	4.030	2.279	6.631	4.353	-0.0035	5.112	2.833	0	0.643	2.288
Arequipa	2007	5.369	3.742	7.595	3.853	-0.0013	6.222	2.480	0	0.599	2.876
	2008	5.422	3.753	7.661	3.908	-0.0017	6.282	2.530	3.452	0.606	2.932
	2009	5.330	3.738	7.655	3.917	-0.0017	6.325	2.587	4.952	0.630	3.089
	2010	5.379	3.843	7.655	3.811	-0.0017	6.362	2.518	4.168	0.642	3.101
	2011	5.420	3.843	7.669	3.827	-0.0017	6.364	2.521	4.693	0.649	3.139
Ayacucho	2007	4.308	1.949	6.619	4.670	-0.0035	5.453	3.503	0	0.358	2.167

	2008	4.320	1.978	6.685	4.708	-0.0035	5.538	3.560	0	0.365	2.207
	2009	4.243	1.914	6.680	4.766	-0.0035	5.681	3.767	0	0.388	2.422
	2010	4.297	2.072	6.679	4.607	-0.0031	5.724	3.652	0	0.401	2.434
	2011	4.342	2.310	6.694	4.384	-0.0031	5.714	3.405	0	0.408	2.459
Cajamarca	2007	4.857	3.077	7.233	4.156	-0.0017	6.039	2.962	0	0.543	2.468
	2008	4.859	3.223	7.300	4.076	-0.0017	6.130	2.906	0	0.550	2.501
	2009	4.772	3.153	7.294	4.141	-0.0017	6.208	3.055	0	0.574	2.686
	2010	4.845	3.060	7.293	4.234	-0.0017	6.132	3.072	0	0.586	2.704
	2011	4.883	3.024	7.308	4.284	-0.0013	6.129	3.105	0	0.593	2.736
Cusco	2007	4.811	2.446	7.275	4.830	-0.0009	6.020	3.574	0	0.675	2.509
	2008	4.826	2.801	7.341	4.540	-0.0009	6.072	3.270	0	0.682	2.549
	2009	4.728	2.848	7.336	4.487	-0.0009	6.141	3.293	0	0.706	2.742
	2010	4.781	2.838	7.335	4.497	-0.0009	6.271	3.432	0	0.718	2.755
	2011	4.820	2.959	7.350	4.391	-0.0009	6.358	3.400	4.000	0.725	2.783
Huancavelica	2007	3.753	1.785	6.342	4.557	-0.0066	5.204	3.419	0	0.308	2.095
	2008	3.763	1.826	6.408	4.582	-0.0066	5.253	3.427	0	0.315	2.137
	2009	3.702	1.813	6.402	4.589	-0.0066	5.242	3.429	0	0.339	2.376
	2010	3.754	1.851	6.402	4.551	-0.0061	5.261	3.410	4.670	0.351	2.387
	2011	3.794	1.964	6.417	4.453	-0.0057	5.236	3.272	0	0.358	2.405
Huánuco	2007	4.335	2.320	6.817	4.497	-0.0022	5.015	2.695	0	0.226	2.168
	2008	4.358	2.286	6.883	4.598	-0.0022	5.060	2.774	0	0.233	2.210
	2009	4.284	2.476	6.878	4.402	-0.0022	5.015	2.539	0	0.257	2.423
	2010	4.354	2.520	6.877	4.357	-0.0022	5.086	2.566	0	0.270	2.438
	2011	4.401	2.484	6.892	4.407	-0.0017	5.086	2.601	0	0.276	2.464
Ica	2007	5.086	2.428	6.953	4.525	-0.0048	5.757	3.329	3.539	0.095	2.545
	2008	5.157	2.702	7.019	4.316	-0.0048	6.065	3.363	0	0.102	2.613

	2009	5.141	2.812	7.013	4.201	-0.0048	6.059	3.247	0	0.126	2.793
	2010	5.195	2.910	7.013	4.103	-0.0044	6.123	3.214	0	0.139	2.807
	2011	5.228	2.970	7.027	4.057	-0.0044	6.121	3.151	4.411	0.145	2.848
Junín	2007	5.011	2.459	7.249	4.789	-0.0009	5.969	3.510	0	0.089	2.639
	2008	5.030	2.745	7.315	4.570	-0.0009	6.042	3.297	0	0.096	2.679
	2009	4.865	2.731	7.309	4.578	-0.0009	6.029	3.299	0	0.120	2.845
	2010	4.900	2.895	7.309	4.413	-0.0009	6.071	3.176	4.871	0.132	2.853
	2011	4.953	2.974	7.323	4.349	-0.0009	6.070	3.096	4.099	0.139	2.885
La Libertad	2007	5.266	2.382	7.409	5.027	-0.0022	6.186	3.804	0	0.359	2.690
	2008	5.331	2.686	7.476	4.790	-0.0031	6.201	3.515	0	0.366	2.756
	2009	5.289	3.140	7.470	4.330	-0.0026	6.186	3.046	4.459	0.390	2.916
	2010	5.361	3.269	7.470	4.200	-0.0026	6.215	2.946	5.175	0.403	2.941
	2011	5.403	3.231	7.484	4.253	-0.0026	6.201	2.969	3.913	0.409	2.989
Lambayeque	2007	4.804	2.736	7.249	4.513	-0.0009	5.519	2.783	3.936	0.496	2.393
	2008	4.859	2.777	7.316	4.538	-0.0009	5.541	2.764	0	0.503	2.448
	2009	4.811	3.018	7.310	4.292	-0.0009	5.580	2.563	4.267	0.527	2.636
	2010	4.874	3.066	7.310	4.244	-0.0009	5.650	2.585	0	0.539	2.652
	2011	4.912	3.029	7.324	4.295	-0.0009	5.684	2.654	3.918	0.546	2.687
Lima	2007	6.282	3.669	8.515	4.846	-0.0097	6.703	3.035	4.090	0	3.529
	2008	6.339	3.898	8.581	4.683	-0.0097	6.747	2.849	4.580	0	3.600
	2009	6.264	3.904	8.575	4.671	-0.0580	6.743	2.839	4.697	0	3.683
	2010	6.343	3.976	8.575	4.599	-0.0092	6.808	2.833	4.626	0	3.722
	2011	6.400	4.080	8.589	4.509	-0.0092	6.824	2.744	5.045	0	3.800
Loreto	2007	4.687	2.977	6.902	3.925	-0.0074	5.594	2.617	0	0.769	2.066
	2008	4.740	2.903	6.968	4.065	-0.0074	5.552	2.649	0	0.776	3.128
	2009	4.671	2.930	6.962	4.031	-0.0070	5.560	2.629	0	0.800	2.127

	2010	4.728	2.886	6.962	4.075	-0.0066	5.579	2.693	0	0.812	2.279
	2011	4.777	2.928	6.976	4.048	-0.0066	5.700	2.771	0	0.819	2.332
Madre de Dios	2007	3.558	1.892	6.421	4.529	-0.0052	5.437	3.545	0	0.906	2.013
	2008	3.592	1.940	6.487	4.548	-0.0057	5.469	3.530	0	0.913	2.056
	2009	3.519	1.968	6.482	4.513	-0.0052	5.460	3.492	0	0.937	2.297
	2010	3.574	2.230	6.481	4.251	-0.0048	5.514	3.283	0	0.950	2.308
	2011	3.609	2.176	6.496	4.320	-0.0048	5.577	3.401	0	0.956	2.326
Moquegua	2007	4.833	2.328	6.690	4.361	-0.0031	5.925	3.596	0	0.670	2.392
	2008	4.927	2.441	6.756	4.315	-0.0031	5.908	3.467	0	0.677	2.466
	2009	4.834	2.464	6.750	4.286	-0.0031	5.932	3.468	0	0.701	2.629
	2010	4.823	2.286	6.750	4.464	-0.0026	5.979	3.693	0	0.714	2.620
	2011	4.838	2.461	6.764	4.303	-0.0026	5.935	3.474	0	0.720	2.646
Pasco	2007	3.834	1.279	6.266	4.988	-0.0079	6.076	4.798	0	0.083	1.958
	2008	3.883	1.505	6.332	4.827	-0.0079	6.068	4.563	0	0.090	2.004
	2009	3.816	1.839	6.327	4.488	-0.0074	6.028	4.190	0	0.114	2.234
	2010	3.892	1.954	6.326	4.372	-0.0070	5.994	4.039	0	0.126	2.248
	2011	3.947	1.919	6.341	4.422	-0.0070	5.968	4.049	0	0.133	2.270
Piura	2007	5.239	3.130	7.318	4.188	-0.0009	5.939	2.809	0	0.602	2.789
	2008	5.283	3.050	7.384	4.334	-0.0009	5.988	2.938	0	0.609	2.840
	2009	5.224	3.177	7.379	4.202	-0.0009	6.034	2.857	3.067	0.632	3.019
	2010	5.224	3.179	7.378	4.199	-0.0004	6.055	2.876	0	0.645	3.014
	2011	5.287	3.137	7.393	4.256	-0.0004	6.070	2.933	4.597	0.651	3.057
Puno	2007	4.719	2.417	7.149	4.732	-0.0009	5.669	3.252	0	0.801	2.625
	2008	4.732	2.442	7.215	4.773	-0.0009	5.701	3.258	0	0.808	2.665
	2009	4.691	2.695	7.209	4.515	-0.0009	5.718	3.023	4.731	0.832	2.889
	2010	4.762	2.847	7.209	4.362	-0.0009	5.742	2.895	0	0.844	2.904

	2011	4.797	2.830	7.224	4.394	-0.0009	5.741	2.911	0	0.851	2.927
San Martín	2007	4.547	2.774	6.925	4.151	-0.0017	5.137	2.363	0	0.753	2.304
	2008	4.595	2.747	6.991	4.244	-0.0017	5.217	2.470	0	0.760	2.353
	2009	4.541	2.698	6.985	4.287	-0.0017	5.175	2.477	0	0.784	2.561
	2010	4.603	2.913	6.985	4.072	-0.0017	5.253	2.340	4.150	0.796	2.575
	2011	4.662	2.755	6.999	4.244	-0.0013	5.185	2.430	0	0.803	2.608
Tacna	2007	4.397	2.415	6.803	4.388	-0.0022	5.763	3.348	0	0.725	2.311
	2008	4.449	2.425	6.870	4.445	-0.0022	5.714	3.289	0	0.732	2.359
	2009	4.369	2.276	6.864	4.587	-0.0022	5.700	3.424	0	0.756	2.576
	2010	4.459	2.484	6.864	4.379	-0.0022	5.731	3.246	0	0.768	2.593
	2011	4.507	2.502	6.878	4.376	-0.0022	5.714	3.211	0	0.775	2.619
Tumbes	2007	3.704	1.556	6.090	4.534	-0.0114	4.640	3.083	0	0.712	1.798
	2008	3.751	1.591	6.156	4.565	-0.0114	4.704	3.113	0	0.719	1.844
	2009	3.692	1.556	6.151	4.594	-0.0114	4.726	3.170	0	0.742	2.074
	2010	3.763	1.602	6.150	4.548	-0.0106	4.865	3.263	0	0.755	2.087
	2011	3.812	1.708	6.165	4.457	-0.0101	4.865	3.157	0	0.762	2.109
Ucayali	2007	4.504	2.316	6.643	4.327	-0.0168	5.079	2.763	0	0.501	2.017
	2008	4.525	2.601	6.709	4.108	-0.0168	5.050	2.449	0	0.508	2.057
	2009	4.435	2.684	6.703	4.019	-0.0164	5.141	2.457	0	0.531	2.220
	2010	4.483	2.763	6.703	3.940	-0.0155	5.232	2.469	0	0.544	2.231
	2011	4.517	2.781	6.718	3.937	-0.0146	5.193	2.412	0	0.550	2.265

Fuente: PRODUCE (2012)
Elaboración: Propia

Anexo N° 4: Conversión de inversión de capital a stock de capital

Región	Inversión en capital					Stock de capital				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
Amazonas	304789	806281	307743	348392	468158	3047887	3549379	3502184	3500357	3618479
Ancash	1884415	4984987	1902678	2153997	2894475	18844150	21944722	21652928	21641632	22371944
Apurímac	360471	953582	363965	412040	553687	3604713	4197824	4142006	4139846	4279548
Arequipa	3932946	10400000	3971064	4495590	6041036	39329460	45796514	45187927	45164724	46689288
Ayacucho	416154	1100883	420187	475688	639215	4161538	4846267	4781828	4779333	4940615
Cajamarca	1711506	4527577	1728094	1956352	2628886	17115060	19931131	19666112	19655853	20319153
Cusco	1884415	4984987	1902678	2153997	2894475	18844150	21944722	21652928	21641632	22371944
Huancavelica	219800	581453	221930	251244	337614	2197995	2559648	2525613	2524296	2609480
Huánuco	656468	1736605	662830	750382	1008340	6564679	7644816	7543165	7539230	7793647
Ica	896782	2372326	905474	1025075	1377464	8967821	10443365	10304502	10299127	10646678
Junín	1773050	4690384	1790234	2026700	2723418	17730500	20647834	20373285	20362656	21049809
La Libertad	2567259	6791366	2592140	2934528	3943329	25672590	29896697	29499167	29483779	30478730
Lambayeque	1775980	4698137	1793193	2030050	2727919	17759800	20681957	20406954	20396309	21084597
Lima	32700000	86600000	33000000	37400000	50300000	327000000	380900000	375810000	375629000	388366100
Loreto	797140	2108735	804865	911178	1224413	7971396	9282991	9159558	9154780	9463715
Madre de D.	263759	697743	266316	301493	405137	2637594	3071578	3030736	3029155	3131376
Moquegua	489420	1294701	494164	559436	751753	4894203	5699484	5623699	5620765	5810442
Pasco	184632	488420	186421	211045	283596	1846316	2150105	2121515	2120408	2191963
Piura	2080769	5504417	2100936	2378442	3196077	20807690	24231338	23909140	23896668	24703078
Puno	1409648	3729049	1423310	1611311	2165230	14096480	16415881	16197603	16189154	16735468
San Martín	841100	2225025	849251	961426	1291935	8410996	9794921	9664681	9659639	9985610
Tacna	635953	1682336	642117	726932	976829	6359533	7405916	7307441	7303629	7550095
Tumbes	123088	325613	124281	140697	189064	1230877	1433403	1414343	1413605	1461309
Ucayali	439599	1162905	443860	502488	675228	4395991	5119297	5051227	5048592	5218960

Fuente: PRODUCE (2012)

Elaboración: Propia

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y REVISTAS:

- ALFRANCA, O. (1995) *"Productividad total de los factores en la agricultura española"*, tesis doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Barcelona.
- ALFRANCA, O. (1998) *"Determinantes de la productividad total de los factores en el sector agrario español"*. Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales Vol. 3 N° 1-2. pp. 201 - 225. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- ÁLVAREZ P., GUTIÉRREZ C. y VICENT V. (2011) *"Factores determinantes de la productividad en la industria española de bienes de equipo"*, edición única, España: Universidad Complutense de Madrid
- ASCHAUER, D. (1989) *"Is public expenditure productive?"*. Journal of Monetary Economics, Vol. 23, pp. 177–200. Nueva York: Planet
- DAVIS, S. J. Y HALTINWANGER J. (1999) *"Gross job flow"*. 3ª Edición. Nueva York: Elservier Science. Universidad Autónoma de Barcelona.
- ERICSON, R. Y PAKES A. (1995) *"Markow-Perfec industry dynamics: a framework for empirical work"*, Economic Studies Vol. 62, No. 1, 53-82
- FERNÁNDEZ, A. M., (2003) *"Trade Policy, Trade Volumes and Plant"*. Level Productivity in Colombian Manufacturing Industries, Vol.3, pp. 64 – 96. Mexico: Universidad TecMilenio

- FERNANDEZ, B. J. (2006). *“Organización Industrial”*. 1° edición, Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico
- FERNÁNDEZ de G. J. (2011). *“La productividad sectorial en España un perspectiva micro”*. 1° edición. España: Economía y sociedad.
- FERNÁNDEZ, M. y MONTUENGA V. (1997). *“Salario y productividad sectorial: ¿Existe evidencia de un comportamiento dual?”*, I.C.E. N° 63, España: Universitat Autònoma de Barcelona
- FOSTER, L. HALTIWANGER, J. y KRIZAN, C. J. (2001). *“Aggregate productivity growth: Lessons from microeconomic evidence”* 1° Edición. Chicago: University of Chicago
- GARCÍA, J. C. (2005). *“Sector metalmecánica: mercados y sus posibilidades”*, Edición única, Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- IREGUI, B. (2006). *“Productividad Regional y Sectorial en Colombia: Análisis utilizando datos de panel”*, Edición única, Bogotá, Colombia: Banco de la República
- JOVANOVIC, V. (1982). *“Selection and evolution of industry”*. *Econometrica*, Vol. 50, N°3. pp. 649 – 670. Nueva York: Universidad de Columbia
- KAFKA, F. (1990). *“Teoría Económica”*, 7ª edición, Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico
- MARTÍN, C. (1997). *“España en la nueva Europa”*. 1° Edición. Madrid: Alianza Editorial

- MARTÍNEZ, M. (1998). *“El concepto de productividad en el análisis económico”*. Edición única, Lima: PUC.
- MELLER, P. (2005). *“Demografía y economía”*. Primera edición, Lima: PUC.
- NICHOLSON, W. (2004) *“Teoría Microeconómica principios básicos y aplicaciones”*. 8° edición: Thomson
- PAGÉS, C. (2010) *“La era de la productividad”*. Edición única, España: Fondo de Cultura Económica.
- PINDYCK, R., RUBINFELD D. L. (1995) *“Microeconomía”*, 3ª Edición. Edición, Massachusetts: Universidad de California en Berkeley.
- PORTER, M. (1996) *“Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior”*, México D.F.: Continental.
- ROBERT, F. (2005), *“Microeconomía y Conducta”*, 5ª Edición, España: Editorial McGrawHill
- SOTOMARINO, N. (2011). *“Planificación y gestión del presupuesto público: Selección de textos”*. Primera edición, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú
- SYVERSON, C. (2004) *“Market structure and productivity: a concrete example”*. The Journal of Political Economy, Vol. 6, pp 1181 – 1222?”. Edición única. Chicago: Universidad de Chicago Booth School of Business
- SYVERSON, C. (2011) *“What Determines Productivity?”*. Edición única. Chicago: Universidad de Chicago Booth School of Business

- VARIAN, H. R., (1992) *“Análisis microeconómico”*, 3ª Edición. Barcelona: Antoni Bosch.
- VELÁSQUEZ, A. (1999) *“Metodología de la investigación científica”*. Lima: Universidad San Marcos.
- VÁSQUEZ, S. M.; ROMERO, G.; BALLEEN, M. y ARGUEDAS, C. (2011). *“Gestión Pública: Selección de textos”*, Primera edición, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

PAGINAS WEB:

- Asociación Americana de Psicología (2006). “Manual de estilos de publicaciones”. En <http://www.apa.org>. Consultado el 08/01/2013 – 8:20 am.
- Instituto Tecnológico Universitario y Universidad Nacional de Cuyo (2009) En: <http://www.itu.uncu.edu.ar>. Consultado el 03/03/2013 – 5:45 p.m.
- Hopenhayn R. (1992). Department of Economics. University of California- Los Angeles (UCLA). En: <http://www.econ.ucla.edu/>. Consultado el 20/02/2013 – 4:30 pm.
- Ministerio de la Producción - PRODUCE (2012). En: <http://www.produce.gob.pe>. Consultado el 02/03/2013 – 9:03 am.
- Ministerio de Planificación y Cooperación – MIDEPLAN - CASEN - Chile (2009). En: <http://www.mideplan.cl/casen>. Consultado el 27/10/2013 – 2:03 pm.