



INGENIERIA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

**OPTIMIZACION DEL PROCESO DE
REPARACION DE CORONAS DE GIRO
DE GRUAS PH DE TRES FILAS DE
RODILLOS EN EL TALLER NORTE**

David Enrique Gonzales Barroso

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

2017



INGENIERIA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

**OPTIMIZACION DEL PROCESO DE
REPARACION DE CORONAS DE GIRO DE
GRUAS PH DE TRES FILAS DE
RODILLOS EN EL TALLER NORTE**

David Enrique Gonzales Barroso

Proyecto de grado para optar al grado de licenciatura en

Ingeniería Industrial

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

2017

ABSTRACT

TITULO : “Optimización del proceso de reparación de coronas de giro de grúas PH de tres filas de rodillos en el Taller Norte”

AUTOR : David Enrique Gonzales Barroso

PROBLEMÁTICA

Los elevados tiempos en la reparación de coronas de giros hacen que el cliente tenga muchas horas de maquina parada lo que deriva en pérdidas económicas, por consecuente un análisis de las herramientas y métodos a ser utilizados acorde a las características adecuadas es importante para asegurar una inversión y retorno favorable para las partes interesadas.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un método de trabajo que permita optimizar el tiempo del proceso de reparación de Coronas de giro o Tornamesas de Grúas PH de tres filas de rodillos a través de la implementación de un torno CNC en el Taller Norte.

CONTENIDO

- ✓ El análisis teórico base del objeto de estudio
 - ✓ La situación actual y análisis de datos proporcionados
 - ✓ Evaluación y optimización de acuerdo a los resultados obtenidos
-

CARRERA	: Ingeniería Industrial
PROFESOR GUIA	: Ing. Norberto Justiniano
DESCRIPTORES O TEMAS	: Coronas de giro, Torno CNC, Procesos de reparación, Estudio de tiempos
PERIODO DE INVESTIGACION	: Marzo del 2016 a Mayo del 2017
E-MAIL DEL AUTOR	: divid_193_@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

A nuestro DIVINO CREADOR, por su infinito amor, bondad y misericordia, por darnos la vida, las oportunidades y porque sin el nada es posible.

A mí amada madre, Sinforosa Barroso., por sus noches de desvelo, por su sacrificio, por su amor incondicional y por ser mi sustento cada día de mi vida, por guiarme por el camino del bien, de la responsabilidad y motivarme para lograr mis metas.

A mi querido padre Enrique Gonzales, y a mi esposa Raquel Susano por su amor incondicional y por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

A mi querida universidad, por acogerme estos años de estudio y brindarme calidad en educación.

Al Ing. John Soria M., al Ing. Norberto Justiniano y al Ing. Juan Carlos Loza., por todo el aprecio y colaboración, más que docentes fueron ejemplo de vida, consejeros y amigos.

A la empresa Taller Norte agradecimiento especial, por la información brindada que sirvió como base del presente estudio.

David Enrique Gonzales Barroso

DEDICATORIA

A todos mis compañeros de la universidad y a las futuras generaciones de profesionales, para que este logro sea un ejemplo de constancia, sacrificio, estudio, esmero y responsabilidad.

En especial a mis amados padres Sinforoza Barroso y Enrique Gonzales, en aprecio a su ardua labor de formación espiritual y moral, este es el resultado de años de esfuerzo, de alegrías y lágrimas; el mejor regalo que les puedo brindar.

David Enrique Gonzales Barroso

INDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES	2
1.3	PROBLEMA.....	2
1.3.1	Planteamiento del problema.....	3
1.3.2	Esquema del problema	3
1.3.3	Esquema de la situación deseada.....	4
1.3.4	Pregunta de investigación	4
1.4	OBJETIVOS.....	5
1.4.1	Objetivo general	5
1.4.2	Objetivos específicos.....	5
1.5	JUSTIFICACION DEL PROYECTO	5
1.5.1	Justificación técnica	5
1.5.2	Justificación económica	5
1.5.3	Justificación social	6
1.6	LIMITES.....	6
1.6.1	Límite temporal.....	6
1.6.2	Límite geográfico.....	6
1.6.3	Limite sustantivo	7
1.7	METODOLOGIA	7
1.7.1	Método descriptivo.....	7
1.7.2	Método explicativo	7
1.7.3	Método propositivo	7

1.8	FUENTES DE INFORMACION	7
1.8.1	Fuentes primarias.....	8
1.8.2	Fuentes secundarias.....	8
CAPITULO II		
MARCO TEORICO		
2.1	MARCO REFERENCIAL.....	9
2.1.1	Grúa.....	9
2.1.2	Rodamiento.....	10
2.1.3	Tipos de Rodamiento	10
2.1.4	Corona de giro	11
2.1.5	Pista de Rodaje.....	12
2.1.6	Rodillo	12
2.1.7	Juegos de coronas de giro	13
2.1.8	Tipologías de juegos.....	14
2.1.9	Juegos estándares	14
2.1.10	Juegos reducidos.....	15
2.1.11	Ligera pre-carga	15
2.1.12	Pre-carga.....	15
2.1.13	Widias.....	16
2.1.14	Portaherramientas	16
2.1.15	Calibrador	17
2.1.16	Tipos de Calibrador.....	17
2.1.17	Micrómetro.....	20
2.1.18	Tipos de Micrómetro	20
2.1.19	Reloj comparador	21

2.2	MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1	Ingeniería de métodos	23
2.2.2	Método de trabajo.....	23
2.2.3	Estudio de tiempo	23
2.2.4	Lay out	30
2.2.5	Diagrama.....	30
2.2.6	Tipos de diagrama.....	31
2.2.7	Simbología de diagrama	32
2.2.8	Productividad	33
2.2.9	Optimizar.....	34
2.2.10	Eficiencia	34
2.2.11	Eficacia.....	35
2.3	PROCESO	35
2.3.1	Proceso continuo	35
2.3.2	Proceso discontinuo	35
2.3.3	Proceso por lotes	36
2.3.4	Procesos por pedidos.....	36
2.4	PROCESOS DE TRABAJO	36
2.4.1	Tecnología mecánica	37
2.4.2	Mecanizado por arranque de viruta	37
2.4.3	Torno	38
2.4.4	Tipos de torno	38
2.4.5	Partes del Torno	42
2.4.6	Fresadora.....	43
2.4.7	Taladro	44

2.5	SOLDADURA	45
2.5.1	Soldadura por arco.....	45
2.5.2	Soldadura por oxiacetilénica.....	45
2.5.3	Soldadura TIG.....	46
2.5.4	Soldadura MIG-MAG.....	47
2.6	ANÁLISIS ECONÓMICO	48
2.6.1	Costo	48
2.6.2	Beneficio	49
2.6.3	Costo - Beneficio	49
CAPITULO III		
DIAGNOSTICO		
3.1	INTRODUCCION	50
3.1.1	Misión.....	51
3.1.2	Visión	51
3.2	ORGANIZACION	51
3.2.1	Gerencia.....	51
3.2.2	Encargado de Producción	52
3.2.3	Encargado Comercial.....	52
3.3	PROCESOS DE REPARACION	52
3.3.1	Descripción del proceso de reparación de corona de giro	53
3.3.2	Estudio de Tiempos del proceso de reparación actual	57
3.3.3	Cursograma analítico del proceso de reparación	63
3.3.4	Capacidad de producción.....	65
3.3.5	Máquinas y Herramientas	65
3.3.6	Resumen de maquinarias y herramientas	69

3.4	Control de Tolerancias.....	69
3.5	CONTROL DE CALIDAD PARA CADA PROCESO	70
3.6	SEGURIDAD INDUSTRIAL	71
3.6.1	Servicios higiénicos y casilleros.....	71
3.6.2	Orden y limpieza.....	71
3.6.3	Señaléticas.....	72
3.6.4	Ambiente	72
3.6.5	Área de Soldadura.....	73
3.6.6	Área de Tornería.....	73
3.6.7	Iluminación	74
3.6.8	Equipo de protección personal (EPP).....	74
3.7	INFRAESTRUCTURA.....	75
3.7.1	LAYOUT	76
3.7.2	Diagrama de Recorrido	77
3.8	PRONOSTICO DE LA DEMANDA.....	78
3.9	COMPARATIVO DE TORNOS.....	78
3.10	RESUMEN DE DIAGNOSTICO.....	81
CAPITULO IV		
PROPUESTA		
4.1	INTRODUCCION	84
4.2	METODO DE TRABAJO.....	84
4.3	ORGANIGRAMA PROPUESTO	84
4.4	ESPECIFICACIÓN DE MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS Y PROCESO DE REPARACION DE CORONA DE GIRO	85
4.4.1	Torno CNC	85

4.4.2	Especificaciones Técnicas del torno CNC.....	86
4.4.3	Descripción del proceso de reparación de corona de giro	87
4.4.4	Procedimientos de trabajo.....	89
4.4.5	Soldadura.....	113
4.4.5.1	Soldadura BUILD UP 24	113
4.4.6	Infraestructura de soldadura	113
4.4.7	Base giratoria	114
4.4.8	Layout Propuesto	115
4.4.9	Diagrama de Recorrido	117
4.4.10	Programación	119
4.4.11	Propuesta de personal nuevo para el Torno CNC.....	120
4.4.12	Especificaciones Técnicas de herramientas de mecanizado.....	121
4.5	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	122
4.5.1	Estudio de tiempo en el mecanizado del torno CNC	128
4.6	EVALUACION TECNICA.....	135
4.6.1	Comparación del método actual con el propuesto	135
4.6.2	Comparación de producción anual y propuesta.....	136
4.6.3	Capacidad de producción.....	137
CAPITULO V		
COSTO BENEFICIO		
5.1	INTRODUCCION	138
5.2	COSTO	138
5.2.1	Área de soldadura	138
5.2.2	Torno cnc.....	140
5.2.3	Herramientas de mecanizado y medición.....	140

5.2.4	Capacitación	142
5.2.5	Personal nuevo.....	142
5.2.6	Fuente de financiamiento	143
5.3	BENEFICIO.....	144
5.4	COSTO BENEFICIO	145
5.4.1	Calculo Beneficio-Costo	145
CAPITULO VI		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
6.1	CONCLUSIONES.....	147
6.2	RECOMENDACIONES	148
BIBLIOGRAFIA		
WEBLOGRAFIA		
ANEXOS		

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN Nº I.1	UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TALLER NORTE	6
IMAGEN Nº II.1	GRUA	10
IMAGEN Nº II.2	CORONA DE GIRO	11
IMAGEN Nº II.3	PISTA DE RODAJE Y RODILLOS	12
IMAGEN Nº II.4	POSICION DE RODILLOS	13
IMAGEN Nº II.5	REPRESENTACION DEL JUEGO AXIAL Y RADIAL DE LA CORONA DE GIRO	14
IMAGEN Nº II.6	WIDIAS	16
IMAGEN Nº II.7	PORTA HERRAMIENTAS	17
IMAGEN Nº II.8	CALIBRADOR CON INDICADOR	18
IMAGEN Nº II.9	CALIBRADOR DIGITAL	18
IMAGEN Nº II.10	CALIBRADOR CON AJUSTE FINO	19
IMAGEN Nº II.11	CALIBRADOR CON AJUSTE DESIGUAL	19
IMAGEN Nº II.12	MICROMETRO DE EXTERIORES	20
IMAGEN Nº II.13	MICROMETRO DE INTERIORES	21
IMAGEN Nº II.14	RELOJ COMPARADOR CON BASE	22
IMAGEN Nº II.15	TORNO PARALELO	39
IMAGEN Nº II.16	TORNO COPIADOR	39
IMAGEN Nº II.17	TORNO REVOLVER	40
IMAGEN Nº II.18	TORNO AUTOMATICO	41
IMAGEN Nº II.19	TORNO VERTICAL	41
IMAGEN Nº II.20	TORNO CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO	42
IMAGEN Nº II.21	FRESADORA	44
IMAGEN Nº III.1	REPRESENTACION DEL JUEGO AXIAL Y RADIAL	70

IMAGEN N° III.2	BAÑOS HIGIENICOS	71
IMAGEN N° III.3	AREAS LIMPIAS	72
IMAGEN N° III.4	AREAS SEÑALIZADAS	72
IMAGEN N° III.5	AREA DE SOLDADURA	73
IMAGEN N° III.6	AREA DE TORNERIA	74
IMAGEN N° IV.1	TORNO VISTA DE FRENTE	82
IMAGEN N° IV.2	MAXIMOS TORNEABLES	85
IMAGEN N° IV.3	RECEPCION E IZAJE DE VEHICULO DEL CLIENTE DE CORONA DE GIRO	87
IMAGEN N° IV.4	AFLOJADO DE PERNOS ALEM	88
IMAGEN N° IV.5	LIMPIEZA GENERAL.....	90
IMAGEN N° IV.6	IZAJE DE CORONA DE GIRO	91
IMAGEN N° IV.7	LIMPIEZA PROFUNDA.....	92
IMAGEN N° IV.8	INSPECCION VISUAL	94
IMAGEN N° IV.9	SOLDADURA.....	97
IMAGEN N° IV.10	PROGRAMACION DE MECANIZADO.....	101
IMAGEN N° IV.11	MECANIZADO	104
IMAGEN N° IV.12	DISEÑO DE CORONAS DE GIRO	116
IMAGEN N° IV.13	SIMULACION DE MECANIZADO	117
IMAGEN N° IV.14	HERRAMIENTAS DE MECANIZADO	118
IMAGEN N° IV.15	INSERTOS	119

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° II.1	VALORACION DE LA ACTUACION.....	27
CUADRO N° II.2	SIMBOLOGIA CODIGO ASME	31
CUADRO N° II.3	SIMBOLOGIA CODIGO ANSI.....	32
CUADRO N° III.1	CLIENTES DE TALLER NORTE.....	53
CUADRO N° III.2	FORMULARIO DEL ESTUDIO DE TIEMPO CRONOMETRADO Y PROMEDIO.....	57
CUADRO N° III.3	CANTIDAD DE OBSERVACIONES ADICIONALES.....	59
CUADRO N° III.4	FORMULARIO DEL ESTUDIO DEL TIEMPO PROMEDIO Y NORMAL	60
CUADRO N° III.5	FORMULARIO DEL ESTUDIO DEL TIEMPO NORMAL Y ESTANDAR.....	62
CUADRO N° III.6	PARAMETROS DE CALCULOS MINUTOS HABILES /AÑOS.....	65
CUADRO N° III.7	HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL TALLER NORTE	66
CUADRO N° III.8	MAQUINARIA UTILIZADA EN EL TALLER NORTE	67
CUADRO N° III.9	REPRESENTACION DEL JUEGO ESTANDAR DE LA CORONA GIRATORIA	70
CUADRO N° III.10	DEMANDA DE CORONAS DE GIRO	78
CUADRO N° III.11	COMPARACION DE TORNOS	79
CUADRO N° III.12	RESUMEN DE AREA DE TRABAJO OPERATIVA	80
CUADRO N° III.13	RESUMEN DE AREA DE TRABAJO ADMINISTRATIVA.....	81
CUADRO N° IV.1	CARACTERISTICAS TECNICAS	83
CUADRO N° IV.2	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO DE RECEPCION DE CORONA DE GIRO.....	86

CUADRO N° IV.3	PROCEDIMIENTO DE DESARMADO	87
CUADRO N° IV.4	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA GENERAL	89
CUADRO N° IV.5	PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE CORONA DE GIRO	91
CUADRO N° IV.6	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA PROFUNDA.....	92
CUADRO N° IV.7	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL	93
CUADRO N° IV.8	PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE A SOLDADURA.....	94
CUADRO N° IV.9	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA.....	96
CUADRO N° IV.10	PROCEDIMIENTO PARA ENFRIADO DE ANILLOS	98
CUADRO N° IV.11	PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE A MECANIZADO	99
CUADRO N° IV.12	PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACION DE MECANIZADO DE CORONA DE GIRO.....	100
CUADRO N° IV.13	PROCEDIMIENTO DE MECANIZADO	102
CUADRO N° IV.14	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD	105
CUADRO N° IV.15	PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE A ARMADO	106
CUADRO N° IV.16	PROCEDIMIENTO DE ARMADO	107
CUADRO N° IV.17	PROCEDIMIENTO DE ENTREGA AL CLIENTE	109
CUADRO N° IV.18	FORMULARIO DEL ESTUDIO DEL TIEMPO PROMEDIO..	120
CUADRO N° IV.19	CANTIDAD DE OBSERVACIONES ADICIONALES	121
CUADRO N° IV.20	FORMULARIO DEL ESTUDIO DEL TIEMPO PROMEDIO Y NORMAL	123
CUADRO N° IV.21	FORMULARIO DEL ESTUDIO DEL TIEMPO NORMAL Y ESTANDAR.....	125
CUADRO N° IV.22	CANTIDAD DE OBSERVACIONES ADICIONALES	127
CUADRO N° IV.23	FORMULARIO DE TIEMPOS DE MECANIZADO CNC NORMAL Y ESTANDAR	129

CUADRO N° IV.24 COMPARACION DEL METODO ACTUAL	
CON EL PROPUESTO.....	133
CUADRO N° IV.25 COMPARACION ANUAL DE REPARACION DE	
CORONA DE GIROS	134
CUADRO N° IV.26 PARAMETROS DE CALCULOS	134
CUADRO N° V.1 INVERSION TOTAL DEL PROYECTO.....	136
CUADRO N° V.2 COSTO NUEVA AREA SOLDADURA	137
CUADRO N° V.3 COSTO DE BASE GIRATORIA PARA SOLDAR	137
CUADRO N° V.4 COSTO DE EXTRACTOR DE HUMOS PARA	
AREA DE SOLDADURA.....	137
CUADRO N° V.5 COSTO DE PAREDES DE NUEVA AREA DE	
SOLDADURA	138
CUADRO N° V.6 COSTO DE NUEVO TORNO CNC.....	138
CUADRO N° V.7 COSTO DE HERRAMIENTAS	139
CUADRO N° V.8 COSTO DE PORTAHERRAMIENTAS.....	139
CUADRO N° V.9 COSTO DE HERRAMIENTAS DE CORTE O INSERTOS ...	140
CUADRO N° V.10 COSTO DE PASAJES, ESTADIA Y CAPACITACIONES	140
CUADRO N° V.11 NUEVO PERSONAL TORNO CNC	140
CUADRO N° V.12 CONDICIONES DE PRESTAMO	141
CUADRO N° V.13 DETALLE DE PRESTAMO.....	141
CUADRO N° V.14 VALOR DE REPARACION DE CORONA DE GIRO	142
CUADRO N° V.15 VALOR DE INSUMOS Y MANO DE OBRA.....	142
CUADRO N° V.16 VALOR DE LA MANO DE OBRA.....	142
CUADRO N° V.17 RELACION COSTO BENEFICIO.....	143

INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° I.1	CAUSA EFECTO	3
DIAGRAMA N° I.2	ACCION FIN.....	4
DIAGRAMA N° III.1	ORGANIGRAMA DE TALLER NORTE.....	52
DIAGRAMA N° III.2	PROCESO DE REPARACION DE CORONA DE GIRO.....	54
DIAGRAMA N° III.3	CURSOGRAMA ANALITICO REPARACION DE CORONA DE GIRO.....	65
DIAGRAMA N° III.4	AREAS DE TRABAJO	75
DIAGRAMA N° III.5	DISTRIBUCION DE MAQUINARIAS.....	76
DIAGRAMA N° III.6	DIAGRAMA DE RECORRIDO	77
DIAGRAMA N° III.7	VISTA DE PLANTA DEL AREA DE TRABAJO.....	78
DIAGRAMA N° IV.1	CURSOGRAMA ANALITICO DE REPARACION DE CORONA DE GIRO.....	85
DIAGRAMA N° IV.2	BASE GIRATORIA VISTA DE PERFIL.....	112
DIAGRAMA N° IV.3	BASE GIRATORIA VISTA DE PLANTA.....	112
DIAGRAMA N° IV.4	PROPUESTA DE TORNO CNC Y MAQUINARIA DISPUESTA.....	113
DIAGRAMA N° IV.5	NUEVO RECORRIDO DE LA CORONA DE GIRO.....	115



CAPITULO I

INTRODUCCION