

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	7
DEDICADO A.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
CAPITULO I.....	11
INTRODUCCIÓN	11
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	12
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA	14
1.4 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO	14
1.4.1.- Objetivo general.....	14
1.4.2.- Objetivo específico	14
1.4.3.- Alcances.....	15
1.5 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	15
1.6 RESULTADOS OBTENIDOS.....	16
CAPITULO II.....	17
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	18
2.2 CENTRAL HIDROELÉCTRICA “OJOS DE AGUA”	19
2.2.1 CARÁCTERÍSTICAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “OJOS DE AGUA”	20
2.2.2 REQUISITOS PARA QUE EL PROYECTO SEA CONSIDERADO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO	21
2.2.3. FOTOGRAFÍA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “OJOS DE AGUA”	21
2.3 ANÁLISIS DE LOS MODOS DE FALLA, EFECTO Y CRITICIDAD (FMECA)	22
2.3.1 -Objetivo del análisis	23
2.3.2 ETAPAS DE ELABORACION DEL FMECA	23
2.3.2.1 -Campo 1: Identificación del FMEA: Producto y/o Proceso	23
2.3.2.2 -Campo 2: Datos de Registro	23
2.3.2.3 -Campo 3: Ítem	24
2.3.2.4 -Campo 4: Nombre de componente o etapa del proceso.....	24
2.3.2.5 -Campo 5: Función de componente o proceso	24
2.3.2.6 -Campo 6: Identificación de los modos de falla	24
2.3.2.7 -Campo 7: Identificación de los efectos de las fallas	25
2.3.2.8 -Campo 8: Identificación de las causas básicas de las fallas	25
2.3.2.9 -Campo 9: Medios de determinación (situación existente)	26
2.3.2.10 -Campo 10: Probabilidad de ocurrencia	27
2.3.2.11 -Campo 11: Severidad de los efectos	28
2.3.2.12 -Campo 12: Probabilidad de detección	29
2.3.2.13 -Campo 13: Índice de riesgo.....	30
2.3.2.14 -Campo 14: Acciones preventivas recomendadas.....	31

2.3.2.15 -CAMPO 15: Acciones preventivas adoptadas (condiciones resultantes).....	32
CAPITULO III.....	33
DESARROLLO	33
3.1 UBICACION DE LOS EQUIPOS EN ESTUDIO.....	34
3.2 SISTEMAS Y EQUIPOS EN ESTUDIO.....	35
3.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	35
3.3 ANALISIS FMECA, EQUIPOS MECÁNICOS.....	35
3.3.1 EQUIPOS MECÁNICOS.....	35
3.3.2 ANÁLISIS DE LOS DIAGRAMAS JERÁRQUICOS	36
3.3.3 SOLUCIÓN.....	45
3.3.3.1 TABLAS ANÁLISIS FMECA.....	46
EQUIPO.....	47
GENERADOR.....	47
EQUIPO.....	51
TURBINA.....	51
SISTEMA DE REGULACIÓN	55
BOMBAS.....	58
DE DRENAJE Y VACIADO	58
CAPITULO IV.....	61
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1. RESULTADOS OBTENIDOS.....	62
4.2. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA GENERACIÓN DE PLANILLAS DE MANTENIMIENTO	62
4.3. VALORES OBTENIDOS DEL ÍNDICE DE RIESGO EQUIPO GENERADOR	63
4.4. VALORES OBTENIDOS DEL ÍNDICE DE RIESGO EQUIPO TURBINA	66
4.5. VALORES OBTENIDOS DEL ÍNDICE DE RIESGO EQUIPO BOMBA DE DRENAJE Y VACIADO	69
4.5. VALORES OBTENIDOS DEL ÍNDICE DE RIESGO PARA SISTEMA DE REGULACIÓN..	72
4.6 CRITERIOS PARA LA ENTREGA DE LOS VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL INDICE DE RIESGO CORRESPONDIENTE A CADA MODO DE FALLA	74
4.7 RESULTADOS EQUIPO GENERADOR	78
4.7.1 ALTO RIESGO	78
4.7.2 RIESGOS MAYORES.....	78
4.8 RESULTADOS EQUIPO TURBINA.....	78
4.8.1 ALTO RIESGO	78
4.8.2 RIESGOS MAYORES.....	79
4.9 RESULTADOS BOMBAS DE DRENAJE Y VACIADO.....	79
4.9.1 ALTO RIESGO	79
4.9.2 RIESGOS MAYORES.....	79
4.10 RESULTADOS SISTEMA DE REGULACIÓN	79
4.10.1 ALTO RIESGO.....	79
4.10.2 RIESGOS MAYORES.....	79
CAPITULO V	80

ANÁLISIS DE RESULTADOS	80
5.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS CONSEGUIDOS	81
5.2 ENTREGA DE RESULTADOS EQUIPO GENERADOR	81
5.2.1 COMPONENTES QUE ARROJO ÍNDICE DE RIESGOS MAYORES	82
5.3 ENTREGA DE RESULTADOS EQUIPO TURBINA	82
5.3.1 COMPONENTES QUE ARROJO ÍNDICE DE RIESGO MAYORE	83
5.4 ENTREGA DE RESULTADOS PARA BOMBAS DE DRENAJE Y VACIADO	83
5.4.1 COMPONENTES QUE ARROJO ÍNDICE DE RIESGO MAYORES	83
5.5 ENTREGA DE RESULTADOS PARA SISTEMA DE REGULACIÓN	84
5.5.1 COMPONENTES QUE ARROJO ÍNDICE DE RIESGO MAYORES	84
CAPITULO VI	85
CONCLUSIONES Y PROYECCIONES	85
6.1 CONCLUSIONES	86
6.2 BIBLIOGRAFÍA	88
CAPITULO VII	89
ANEXOS	89
7. ANEXO	90

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Tabla 2.1 Características técnicas de la central hidroeléctrica Ojos de Agua	20
FIGURA 2.3 Relación entre las fallas, los modos de fallas y las causas de las fallas.....	26
Tabla 2.2 Tabla de probabilidad de ocurrencia de las fallas.....	28
Tabla 2.3 Tabla de severidad de las fallas.....	29
Tabla 2.4 Tabla de probabilidad de detección de las fallas.	30
FIGURA 3.2 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Generador N°1	36
3.3 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Generador	
N°2.....	37
FIGURA 3.4 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Generador N°3....	37
FIGURA 3.5 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Generador N°4....	38
FIGURA 3.6 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Turbina N°1	39
FIGURA 3.7 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Turbina N°2	39
FIGURA 3.8 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Turbina N°3	40
FIGURA 3.9 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Turbina N°4	40
FIGURA 3.10 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo Turbina N°5	41
FIGURA 3.11 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para Sistema de Regulación	
N°1	41
FIGURA 3.12 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para Sistema de Regulación	
N°2	42
FIGURA 3.13 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para Sistema de Regulación	
N°3	42
FIGURA 3.14 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo de Bomba de	
Drenaje y Vaciado N°1	43
FIGURA 3.15 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo de Bomba de	
Drenaje y Vaciado N°2	44
FIGURA 3.16 Diagrama Modo de Falla y Causa, modo jerárquico para equipo de Bomba de	
Drenaje y Vaciado N°3	44
TABLA 3.1. Niveles de riesgo de causas de falla.	46
TABLA 4.1 Enumeración de causas de falla para el Equipo Generador.....	63
Tabla 4.2 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Equipo Generador	64
FIGURA 4.1. Grafico de datos obtenidos del RPN para el Equipo Generador.....	65
Tabla 4.3 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Equipo Turbina	66
Tabla 4.4 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Equipo Turbina	67
FIGURA 4.2. Grafico de datos obtenidos del RPN para el Equipo Turbina	68
Tabla 4.5 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Equipo Bombas de Drenaje y Vaciado	69
Tabla 4.6 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Equipo Bomba de Drenaje y Vaciado	70
FIGURA 4.3. Grafico de datos obtenidos del RPN para Bombas de Drenaje y Vaciado.....	71
Tabla 4.7 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Sistema de Regulación	72
Tabla 4.8 Índices de riesgo, para cada causa de falla del Sistema de Regulación	72
FIGURA 4.4. Grafico de datos obtenidos del RPN para el Sistema de Regulación.....	73
TABLA 4.9. Niveles de riesgo de causas de falla.	75
FIGURA 4.5 Valores discriminativos de RPN para el Equipo Generador	76
FIGURA 4.6 Valores discriminativos de RPN para el Equipo Turbina	76
FIGURA 4.7 Valores discriminativos de RPN para Bombas de Drenaje y Vaciado.....	77
FIGURA 4.8 Valores discriminativos de RPN para Sistema de Regulación.....	77

INDICE DE FOTOS

FIGURA 2.1 Central hidroeléctrica “Ojos de Agua”, Vista del interior de la Casa de Máquinas -ENDESA ECO.	21
FIGURA 2.2 Central hidroeléctrica “Ojos de Agua”, Montaje de Equipamientos Electromecánico -ENDESA ECO.	22
FIGURA 2.4.- Diagrama de formas de reducir el riesgo.	32
FIGURA 3.1. Vista interior de la Central Hidroeléctrica.	34