



**INGENIERIA EN GESTION PETROLERA
PROYECTO DE GRADO**

**ESTUDIO DE LA INTERFERENCIA DE
PRESIÓN APLICADO A LOS POZOS
ICS-X1 ST1 Y AQI X-1001,
PERTENECIENTES A LA FORMACION
HUAMAMPAMPA**

VALERIA EDITH GUERRA RUIZ

**Santa Cruz de la Sierra - Bolivia
2019**



**INGENIERIA EN GESTION PETROLERA
PROYECTO DE GRADO**

**ESTUDIO DE LA INTERFERENCIA DE
PRESIÓN APLICADO A LOS POZOS
ICS-X1 Y AQI X-1001, PERTENECIENTES
A LA FORMACION HUAMAMPAMPA**

VALERIA EDITH GUERRA RUIZ

**Proyecto de grado para optar al grado de licenciatura
en Ingeniería en Gestión Petrolera**

**Santa Cruz de la Sierra - Bolivia
2019**

ABSTRACT

TITULO : “Estudio de la interferencia de presión aplicado a los pozos ICS-X1 y AQI X-1001, pertenecientes a la formación Huamampampa”

AUTOR : Valeria Edith Guerra Ruiz

PROBLEMÁTICA

Debido a los enfrentamientos que existe entre empresas y regiones departamentales, referente a las abruptas bajadas de las tasas de producción y presión de gas/condensado durante la explotación de recursos naturales; existe la probabilidad de que sea resultado de la interconexión de pozos, en este entendido, el presente proyecto de grado busca la forma de comprobar si existe o no dicha interconexión.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de la interferencia de presión aplicada a los pozos Incahuasi-X1 (ICS-X1 ST1) y Aquio-X1001 (AQI-X1001).

CONTENIDO

El presente trabajo contiene el estudio realizado por medio de cálculos matemáticos, la aplicación del método de las curvas tipo para el estudio de la interferencia, además investigación geológica, análisis de las propiedades petrofísicas y de fluido de los reservorios, se realiza el cálculo de las regalías hidrocarburíferas para el departamento productor en función a la producción de los pozos en estudio, y se finaliza con las conclusiones y recomendaciones.

CARRERA	: Ingeniería en Gestión Petrolera
PROFESOR GUIA	: Ing. David Linares Callejas
DESCRIPTORES O TEMAS	: Reservorios compartidos
PERIODO DE INVESTIGACION	: 2016 a 2019
E-MAIL DEL AUTOR	: vale.guerra9@gmail.com

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, haberme ayudado a lograr mis objetivos propuestos y guiarme en cada paso que doy, a mis padres Edith Ruiz Tilcara y Amado Abel Guerra, a mis hermanos Amado Omar Guerra y Horacio del Carmen Guerra porque siempre me apoyaron en todo momento, al ingeniero Marco Antonio Ortiz Calle y al ingeniero David Linares Callejas por su gran apoyo y motivación para la elaboración de este proyecto de grado.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	ANTECEDENTES	2
1.3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1.	Planteamiento del problema.....	3
1.3.2.	Formulación del problema.....	3
1.3.3.	Pregunta de investigación	3
1.4.	OBJETIVOS	6
1.4.1.	Objetivo general	6
1.4.2.	Objetivos específicos.....	6
1.5.	JUSTIFICACION DEL PROYECTO	6
1.5.1.	Justificación Técnica	6
1.5.2.	Justificación Económica	6
1.5.3.	Justificación Personal.....	7
1.6.	LÍMITES	7
1.6.1.	Límite Temporal	7
1.6.2.	Límite Sustantivo	7
1.6.3.	Límite Geográfico	7
1.7.	METOLOGIA DE INVESTIGACIÓN	8
1.7.1.	Tipo de estudio.....	8
1.7.2.	Método cuantitativo	9
1.7.3.	Método cualitativo.....	9
1.7.4.	Método de la investigación	9
1.8.	FUENTES DE INFORMACIÓN	10
1.8.1.	Fuente Primaria.....	10
1.8.2.	Fuente Secundaria	10

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	DEFINICIONES Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES	11
2.1.1.	Introducción a la Geología.....	11
2.1.2.	Geología Estructural.....	12
2.1.3.	Exploración geológica de superficie	12
2.1.4.	Fotografía aérea e imágenes de satélite	12
2.1.5.	Prospección Geofísica.....	13
2.2.	PROPIEDADES PETROFÍSICAS DE LA ROCA.....	14
2.2.1.	Porosidad	14
2.2.1.1.	Porosidad absoluta.....	15
2.2.1.2.	Porosidad efectiva.....	15
2.2.1.3.	Porosidad no efectiva.....	15
2.2.2.	Permeabilidad	15
2.2.2.1.	Permeabilidad absoluta	16
2.2.2.2.	Permeabilidad efectiva	16
2.2.2.3.	Permeabilidad relativa	16
2.2.2.4.	Compresibilidad de las formaciones.....	16
2.3.	PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	17
2.3.1.	Propiedades del gas.....	17
2.3.1.1.	Gas Real, Ideal.....	17
2.3.1.2.	Factor de desviación del gas (Z)	18
2.3.1.3.	Viscosidad del gas.....	22
2.3.1.4.	Factor volumétrico del gas	24
2.3.1.5.	Factor de compresibilidad de los gases (Cg)	25
2.3.1.6.	Gravedad específica del gas	26
2.4.	PROPIEDADES DEL PETRÓLEO	27
2.4.1.	Viscosidad del petróleo	27
2.4.2.	Factor Volumétrico del Petróleo (Bo).....	27
2.5.	PROPIEDADES DEL AGUA	28
2.5.1.	Viscosidad del agua	28

2.6.	SATURACIÓN DE LOS FLUIDOS	28
2.7.	CONCEPTOS Y REGÍMENES DE FLUJO TÍPICOS	29
2.7.1.	Flujo continuo	30
2.7.2.	Estado semi continuo	30
2.7.3.	Estado transiente.....	30
2.7.4.	Radio de drene (re)	31
2.7.5.	Intervalo productor o espesor (h)	32
2.7.6.	Presión diferencial (ΔP).....	33
2.8.	PRUEBAS DE POZO	33
2.8.1.	Parámetros que se calculan con las pruebas de pozo	33
2.8.2.	Tipos de pruebas de pozo	33
2.8.2.1.	Pruebas de inyectividad (Fall-Off)	34
2.8.2.2.	Prueba multi-tasa (Multirate test)	34
2.8.2.3.	Prueba isócronal (análisis de deliberabilidad).	35
2.8.2.4.	Prueba de declinación de presión (drawdown).....	35
2.8.2.5.	Pruebas de restauración de presión (build up test).	36
2.8.2.6.	Pruebas de interferencia	36
2.9.	ANÁLISIS DEL METODO PARA LA INTERFERENCIA DE POZOS	37
2.9.1.	Método de Curvas Tipo (Maching Point)	37
2.9.1.1.	Procedimiento de prueba de interferencia por medio de curvas tipo	40
2.9.1.2.	Métodos de mínimos cuadrados	42

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DEL PROYECTO

3.1.	DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO	43
3.1.1.	Ubicación del Bloque Aquio.....	43
3.1.2.	Ubicación del Bloque Ipati	44
3.1.3.	Periodo en que se encuentra el campo	45
3.2.	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	46
3.2.1.	Formación Huamampampa	47
3.2.2.	Formación Iquiri.....	47

3.2.3.	Formación Itacua.....	48
3.2.4.	Formación Tupambi.....	48
3.2.5.	Formación Tarija.....	49
3.2.6.	Formación Chorro.....	50
3.2.7.	Formación Taiguati.....	51
3.2.8.	Formación Escarpment	51
3.2.9.	Formación San Telmo	52
3.2.10.	Formación Cangapi	52
3.2.11.	Formación Ichoa.....	53
3.2.12.	Formación Petaca	54
3.2.13.	Formación Yecua	55
3.2.14.	Formación Tariquia.....	55
3.2.15.	Formación Guandacay	56
3.3.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	57
3.4.	ESTRATIGRAFÍA.....	59
3.5.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	60
3.6.	DESCRIPCIÓN DEL RESERVORIO.....	62
3.6.1.	Propiedades Petrofísicas.....	62
3.6.2.	Presiones y temperaturas de los pozos.....	63
3.6.3.	Propiedades de los fluidos	64
3.7.	DESCRIPCIÓN DE LOS POZOS	65
3.7.1.	Ubicación de los pozos en el campo	65
3.7.2.	Estado Superficial y Sub Superficial Pozo AQI–X1001	66
3.7.3.	Estado Superficial Pozo ICS–X1 ST1.....	67
3.7.4.	Estado Sub Superficial Pozo ICS–X1 ST1	68

CAPITULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1.	INTRODUCCIÓN.....	69
4.2.	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE SUPERFICIE Y ESTRUCTURAL	69
4.3.	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES PETROFÍSICAS Y PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE LOS RESERVORIOS	71

4.3.1.	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES PETROFÍSICAS.....	72
4.3.2.	ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DEL GAS.....	72
4.4.	APLICACIÓN DE LA INTERFERENCIA ENTRE EL POZO AQI X-1001 Y EL POZO ICS X-1 ST1	77

CAPITULO V

ANALISIS DE REGALIAS

5.1.	ANTECEDENTES	88
5.2.	LAS RENTAS E IMPUESTOS HIDROCARBURÍFEROS.....	88
5.3.	APLICACIÓN DE IMPUESTOS EN BOLIVIA.....	89
5.4.	NORMAS QUE AMPARAN LA APLICACIÓN DE LAS REGALÍAS E IDH	91
5.5.	REGALÍAS	92
5.6.	DISTRIBUCION DE LAS REGALÍAS	92
5.7.	CALCULO DE LAS REGALÍAS HIDROCARBURÍFERAS QUE RECIBEN LOS DEPARTAMENTOS	93

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	CONCLUSIONES.....	95
6.2.	RECOMENDACIONES	96

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° I. 1.	ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	4
DIAGRAMA N° I. 2.	ÁRBOL DE SOLUCIÓN.....	5
DIAGRAMA N° V.1.	CADENA HIDROCARBURIFERA	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° III. 1.	TOTAL BOLIVIE E&P PLANTA INCAHUASI	46
TABLA N° III. 2.	ESTADO DE LOS POZOS DE LA PLANTA INCAHUASI ...	46
TABLA N° III. 3	PROPIEDADES PETROFÍSICAS DE LOS POZOS ICS-X1 ST1 y AQI-X1001	63
TABLA N° III. 4.	CROMATOGRAFIA DEL POZO AQI-X1001.....	64
TABLA N° III. 5	CROMATOGRAFIA DEL POZO ICS-X1 ST1.....	64
TABLA N° IV. 1.	PROPIEDADES PETROFÍSICAS	72
TABLA N° IV. 2.	COMPOSICIÓN DEL GAS Y SUS PROPIEDADES FÍSICAS POZO ICS-X1 ST1	73
TABLA N° IV. 3.	COMPOSICION DEL GAS Y SUS PROPIEDADES FÍSICAS POZO AQI-X1001.....	76
TABLA N° IV. 4.	TABLA COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES PETROFÍSICAS	76
TABLA N° IV.5	PRUEBA DE INTERFERENCIA, POZO ICS-X1 ST1.....	78
TABLA N° IV.6.	PRESIÓN REGISTRADA EN POZO OBSERVADOR AQI- X1001	79
TABLA N° IV.7.	DATOS NECESARIOS PARA EL CÁLCULO.....	81
TABLA N° V.1	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN ESTIMADA POR DEPARTAMENTO	93
TABLA N° V. 2	DATOS NECESARIOS PARA CALCULAR LAS REGALÍAS DEPARTAMENTALES	93
TABLA N° V. 3	REGALÍA A FAVOR DEL DEPARTAMENTO PRODUCTOR	94
TABLA N° V. 4	REGALÍA NACIONAL COMPENSATORIA	94
TABLA N° V. 5	PORCENTAJE DE REGALÍAS A FAVOR DEL TGN	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° I. 1.	ÁREAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS CAMPOS INCAHUASI Y AQUIO	8
FIGURA N° II. 1.	EFFECTOS DE P, T Y COMPOSICIÓN SOBRE EL FACTOR Z	20
FIGURA N° II. 2.	PROPIEDADES SEUDOCRÍTICAS DE FLUIDOS DE POZOS DE CONDENSADO Y DE VARIOS GASES NATURALES.....	21
FIGURA N° II. 3.	FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DE GASES NATURALES.....	22
FIGURA N° II. 4.	VISCOSIDAD DE GASES A 1 ATMÓSFERA	23
FIGURA N° II. 5.	VISCOSIDAD DEL GAS.....	24
FIGURA N° II. 6.	COMPRESIBILIDAD SEUDORREDUCIDA DEL GAS.....	26
FIGURA N° II. 7.	CONDICIONES O REGÍMENES DE FLUJO.....	29
FIGURA N° II. 8.	RADIO DE DRENE (re).....	30
FIGURA N° II. 9.	RADIO MÁXIMO CALCULADO EN UNA FORMACIÓN	32
FIGURA N° II. 10.	CURVA TIPO GRINGARTEN CON PARÁMETRO	38
FIGURA N° II. 11.	CURVAS TIPO PARA LA INTERPRETACIÓN DE LAS PRUEBAS DE INTERFERENCIA	39
FIGURA N° II. 12.	EJEMPLO DE INTERPRETACIÓN DE MATCH POINT.....	41
FIGURA N° III. 1.	BLOQUE AQUIO.....	43
FIGURA N° III. 2.	MAPA UBICACIÓN DEL BLOQUE IPATI Y AQUIO.....	45
FIGURA N° III. 3.	FORMACIÓN IQIRI	48
FIGURA N° III. 4.	FORMACIÓN TUPAMBI.....	49
FIGURA N° III. 5.	FORMACIÓN CHORRO.....	50
FIGURA N° III. 6.	FORMACIÓN TAIGUATI.....	51
FIGURA N° III. 7.	FORMACIÓN ESCARPMENT.....	52
FIGURA N° III. 8.	FORMACIÓN CANGAPI	53
FIGURA N° III. 9.	FORMACIÓN ICHOA	54
FIGURA N° III. 10.	FORMACIÓN PETACA	55
FIGURA N° III. 11.	FORMACIÓN TARIQUIA.....	56

FIGURA N° III. 12	FORMACIÓN GUANDACAY	56
FIGURA N° III. 13.	CORTE ESTRUCTURAL DE REFERENCIA POZO ICS-X1	58
FIGURA N° III. 14.	MODELO ESTRUCTURAL PREVISTO vs. TOPE HMP ENCONTRADO, POZO AQI-X1001	58
FIGURA N° III. 15	COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL AREA.....	60
FIGURA N° III. 16	MAPA GEOLOGICO DEL AREA DEL CAMPO INCAHUASI Y AQUIO	61
FIGURA N° III. 17	SISMICA 3D AQUIO-IPATI	62
FIGURA N° III. 18	ESTADO SUPERFICIAL Y SUB SUPERFICIAL POZO AQI-X1001.....	66
FIGURA N° III. 19	ESTADO SUPERFICIAL POZO ICS–X1 ST1	67
FIGURA N° III. 20	ESTADO SUB SUPERFICIAL POZO ICS–X1 ST1.....	68
FIGURA N° IV. 1.	MAPA SATELITAL SERRANÍA INCAHUASI.....	69
FIGURA N° IV. 2.	CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA	71
FIGURA N° IV. 3.	FACTOR DE DESVIACION, Z	74
FIGURA N° IV. 4	UBICACIÓN DE LOS POZOS.....	77
FIGURA N° IV. 5	MAPA EN PROFUNDIDAD AL TOPE HMP	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICA N° IV. 1.	GRAFICA CAUDAL VS TIEMPO DEL GAS	80
GRAFICA N° IV. 2	GRAFICA CAUDAL VS TIEMPO (CONDENSADO Y AGUA)	80
GRAFICA N° IV. 3.	GRAFICA PRESION VS TIEMPO.....	82
GRAFICA N° IV. 4	GRAFICA PRESION VS TIEMPO ESCALA AMPLIADA.....	82
GRAFICA N° IV. 5	GRAFICA PRESION VS TIEMPO	83
GRAFICA N° IV. 6	GRAFICA DP VS T, POZO AQUIO X1001 EN ESCALA LOGARITMICA.....	84
GRAFICA N° IV. 7	MACHEO.....	85
GRAFICA N° V. 1.	DISTRIBUCIÓN DE GANANCIA HIDROCARBURIFERA ...	91

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN