

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Organización de la tesis	2
2. Revisión bibliográfica	3
2.1. Flujos detríticos	3
2.2. Modelación hidrológica	5
2.2.1. Plataforma modular Raven	6
3. Zona de estudio	8
3.1. Curvas hipsométricas	8
3.2. Clima y línea de nieves	10
3.3. Geología	11
3.4. Hidrogeología	13
4. Datos utilizados	14
4.1. Construcción modelo hidrológico	14
4.2. Generación de forzantes meteorológicas	14
4.3. Calibración de modelo hidrológico	15
4.4. Validación de modelo a escala de quebradas utilizando datos sedimentológicos	16
5. Metodología	17
5.1. Construcción de modelo hidrológico	18
5.1.1. Estructura de modelo hidrológico	18
5.1.1.1. Infiltración	18
5.1.1.2. Flujo base desde capa de suelo superficial a superficie	19
5.1.1.3. Flujo base desde capa de suelo profunda a superficie	19
5.1.1.4. Percolación	20
5.1.1.5. Flujo intermedio	20
5.1.1.6. Evaporación del suelo	20
5.1.1.7. Ascenso capilar	20
5.1.1.8. Balance de nieve	20
5.1.1.9. Derretimiento de nieve	21
5.1.1.10. Evapotranspiración potencial	21
5.1.1.11. Partición de lluvia y nieve	21
5.1.2. Construcción del modelo hidrológico	22
5.1.2.1. Discretización espacial de subcuencas y unidades de respuesta hidrológica (HRU)	22

5.1.2.2.	Generación de usos de suelo	22
5.1.2.3.	Generación de perfiles de suelo y distribución de profundidades	24
5.1.2.4.	Generación de archivos de texto para correr el modelo Raven	25
5.2.	Generación de forzantes meteorológicas	25
5.2.1.	Corrección y desagregación temporal de modelo CR2MET	25
5.3.	Calibración de modelo hidrológico	26
5.3.1.	Estrategia de calibración de parámetros para uso y perfiles de suelo	26
5.3.2.	Calibración de tiempos de concentración y peak	27
5.3.3.	Selección de estaciones fluviométricas a calibrar	28
5.3.4.	Métrica y algoritmo de optimización utilizado para calibrar modelo hidrológico	28
5.4.	Transferencia de parámetros hacia zona de estudio no calibrada utilizando modelo de regresión logística	31
5.5.	Validación del modelo a escala de quebradas utilizando datos sedimentológicos	34
5.5.1.	Caudal acumulado por el embalse durante tormenta del 25 de marzo de 2015	34
5.5.2.	Estimación de concentraciones de flujos detríticos en quebradas durante tormenta del 25 de marzo de 2015	34
5.5.3.	Análisis de variables	36
6.	Resultados	37
6.1.	Series de precipitación y temperatura corregidas	37
6.1.1.	Precipitación	37
6.1.2.	Temperatura diaria máxima y mínima	39
6.2.	Validaciones de resultados hidrológicos del modelo calibrado	42
6.3.	Modelo de probabilidad de ocurrencia de aluviones	46
6.4.	Validación del modelo hidrológico a escala de quebradas utilizando datos sedimentológicos	47
6.4.1.	Estimación de concentraciones medias de flujos de sedimento en quebradas durante tormenta de 25 marzo 2015	47
6.4.2.	Análisis geoespacial de variables hidrológicas durante tormenta de marzo 2015	48
6.4.3.	Series de tiempo de flujos hidrológicos en quebradas activadas y no activadas por aluviones durante tormenta de marzo 2015	50
6.4.4.	Histogramas porcentuales de variables hidrológicas en cuencas activadas y no activadas por aluviones durante tormenta de 25 marzo 2015	52
7.	Discusiones	54
8.	Conclusiones	57
	Bibliografía	58
	ANEXOS	64
	Anexo A. Corrección y desagregación de producto CR2MET	65
A.1.	Método de corrección de Cressman	65
A.2.	Desagregación horaria de producto meteorológico diario	70

A.2.1. Desagregación temporal de modelo CR2MET de precipitación corregidos	71
A.2.2. Desagregación temporal de producto grillado corregido de CR2MET temperatura mínima y máxima con ERA5.	71
Anexo B. Resultados de corrección de forzantes meteorológicas	73
B.1. Temperatura promedio diaria	73
B.2. Temperatura mínima y máxima diaria	76
B.3. Precipitación	77
B.3.1. Representación espacial de tormenta Marzo-2015	81
Anexo C. Descripción de archivos de texto utilizados para ejecutar modelo hidrológico Raven	83
C.1. Archivo RVI	83
C.2. Archivo RVP	84
C.3. Archivo RVH	85
C.4. Archivo RVT	87
C.5. Archivo RVC	87
Anexo D. Selección de estaciones fluviométricas para calibración y valida- ción de modelo hidrológico	88
Anexo E. Modelo hidrológico con profundidades de suelo calibradas	91
E.1. Resultados de calibración	93
Anexo F. Modelo de regresión logística para predecir probabilidad de ocu- rrencia de aluviones	98
F.1. Evaluación de modelos de ocurrencia aluvional	99
F.1.1. Brier Score	99
F.1.2. Coeficiente de correlación cuadrada de McFadden	99
F.2. Evaluación de predictores de mayor importancia en modelos de regresión lo- gística	100
Anexo G. Transferencia de parámetros	102