

Tabla de Contenido

Introducción	1
1. Marco teórico	7
1.1. Modelos epidemiológicos	7
1.1.1. Modelos compartimentales SIR y SEIR	8
1.1.2. Enfoques euleriano y lagrangiano	9
1.1.3. Modelo multiclase con dispersión virtual	11
1.2. Filtro de Kalman	13
1.2.1. Filtro de Kalman lineal discreto	13
1.2.2. Filtro de Kalman Extendido (EKF)	15
1.2.3. Estimación de parámetros: estado aumentado	16
1.2.4. Suavizado: <i>RTS smoother</i>	17
1.2.5. Restricciones: observaciones (casi) perfectas	18
1.3. Antecedentes: El caso del COVID-19	19
1.3.1. El brote de COVID-19 en Santiago de Chile	19
2. Metodología	21
2.1. Datos disponibles	22
2.1.1. Censo 2017	22
2.1.2. Índice de prioridad social (IPS) 2019	23
2.1.3. Encuesta Origen-Destino Santiago 2012	23
2.1.4. Informes de Movilidad Local sobre COVID-19	24

2.1.5.	Uso de infraestructura de telecomunicaciones	24
2.1.6.	Datos-COVID19	25
2.2.	Decisiones específicas acerca del modelo	27
2.3.	Matriz de tiempos de residencia	28
2.3.1.	Elección de clases y ambientes	29
2.3.2.	Matriz de Santiago en condiciones normales	30
2.3.3.	Variaciones de la matriz a lo largo del tiempo	32
2.4.	Estimación de parámetros	33
2.4.1.	Elección de Filtro de Kalman	33
2.4.2.	Estimación de la tasa de contagios	35
2.4.3.	Estimación de parámetros fijos	39
2.4.4.	Matrices de covarianza: ajuste por caso sintético	39
2.4.5.	Observabilidad	40
2.4.6.	Implementación	40
2.5.	Evaluación del modelo mediante casos hipotéticos	41
3.	Resultados	42
3.1.	Matriz de tiempos de residencia	42
3.1.1.	Santiago en condiciones normales	43
3.1.2.	Santiago a lo largo del tiempo	46
3.2.	Estimación de parámetros	47
3.2.1.	Modelo multiclase con datos sintéticos	47
3.2.2.	Sensibilidad con respecto a β_{exterior} y α_0	50
3.2.3.	Sensibilidad ante la covarianza	51
3.2.4.	Modelo con datos reales	52
3.2.5.	Sensibilidad ante los parámetros γ_E, γ_I	56
3.3.	Evaluación del modelo mediante casos hipotéticos	57
3.3.1.	Escenario con contagio exterior predominante	57

3.3.2. Escenario con contagio en hogar	59
4. Discusión	62
4.1. Acerca del caso de estudio	62
4.2. Acerca de la metodología	64
Conclusión	66
Bibliografía	69
Anexo: Clasificación IPS 2019	76