การศึกษาการลงทุนสำหรับการประปาขนาดกลางในประเทศไทย

นาย ธเนศ ดาวาสุวรรณ

001029

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2521

I15623887

A STUDY ON INVESTMENTS OF MEDIUM SIZE WATER WORKS IN THAILAND

Mr. Thanade Dawasuwan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1978

Thesis Title A Study on Investments of Medium Size Water Works in Thailand

By Mr. Thanade Dawasuwan

Department Sanitary Engineering

Thesis Advisor Professor Aroon Sorathesn

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Master's degree

S. Bunnag .....Acting Dean of Graduate School

(Assistant Professor Supradit Bunnag Ph.D.)

Thesis Committee

Sutchai Champa ..... Chairman

(Associate Professor Sutchai Champa)

Sawasdi Orvichian ..... Member

(Mr. Sawasdi Orvichian)

Sawasdi Dhamikarak ..... Member

(Associate Professor Sawasdi Dhamikarak)

Theera Karot ..... Member

(Assistant Professor Theera Karot, Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการลงทุนสำหรับการประปาขนาดกลางในประเทศไทย
ชื่อ	นายชเนศ ดาวาสุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ อรุณ สรเทศน์
แผนกวิชา	วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา	2521

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มุ่งที่จะสร้างข้อมูลและสาระสำคัญต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการหาขนาดของการลงทุนน้อยที่สุด และผลตอบแทนสำหรับกิจการการประปาในชุมชนต่าง จังหวัด และชนบทในประเทศไทย

ขนาดของการลงทุนน้อยที่สุด เกิดจากการใช้ขนาดกำลังผลิตของโรงประปาที่มีภาวะดีสุด ขนาดของกำลังผลิตนั้นกำหนดได้จากระยะเวลาออกแบบและความต้องการใช้น้ำ ได้วิเคราะห์เส้นถถถอยจากข้อมูลด้านต้นทุนค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการของ 50 การประปา หาค่าคงที่ 'k' และปัจจัยประหยัดเนื่องจากขนาดของกำลังผลิต 'α' ต่าง ๆ ในฟังชั่นต้นทุน เพื่อประโยชน์ในการอนุมานข้อมูล และวางแผนในอนาคต ต่อจากนี้ได้หาระยะเวลาออกแบบในภาวะที่ดีสุดหลาย ๆ ค่า สำหรับความต้องการน้ำที่มีการเติบโตแบบเลขคณิตและเรขาคณิต โดยการสมมติค่าอัตราดอกเบี้ยและอัตราความเติบโตแบบเรขาคณิตต่าง ๆ จากค่า 'k' และ 'α' ของต้นทุนค่าก่อสร้างเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และต้นทุนค่าดำเนินการเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการผลิตที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว

ความต้องการน้ำ เป็นผลรวมของความต้องการน้ำใช้เพื่ออุปโภคและบริโภคทั้งหมดในพื้นที่ให้บริการที่มีการเติบโตทั้งแบบเลขคณิต และเรขาคณิต รวมกับการสูญเสียน้ำ สมการเส้นถถถอย $\gamma = 28.23P^{-0.16}$. เพื่อโยงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความต้องการ(D)

น้ำ (ลิตร/คน/วัน) และขนาดของชุมชนP(หน่วยเป็นคน) นั้น ใช้หาความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค การสูญเสียน้ำเฉลี่ยของ 42 การประปาที่สังเกต พบว่ามีค่าประมาณ 24.8 เปอร์เซนต์ของความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค

ผลตอบแทนของการลงทุนได้จากการสร้างตารางกำหนดอัตราค่าน้ำที่เหมาะสมจากการศึกษา พบว่า เพื่อให้เพียงพอแก่รายจ่ายตามมูลฐานอัตถประโยชน์ อัตราค่าน้ำต้องตั้งตามต้นทุนถัวเฉลี่ย ไม่ใช่ตั้งตามต้นทุนส่วนเพิ่ม อัตราค่าน้ำสมมติที่สร้างขึ้นโดยข้อมูลที่เก็บได้เป็นแบบคงที่และแบบเพิ่มทีละช่วง แสดงไว้ในผลของการศึกษานี้ด้วย.

Thesis Title	A Study on Investments in Medium Size Water Works in Thailand
Name	Mr. Thanade Dawasuwan
Thesis Advisor	Professor Aroon Sorathesn
Department	Sanitary Engineering
Academic Year	1978

ABSTRACT

The study is aimed at building adequate data and information on determining the minimum scale of investments and their returns for the water works in Thai urban and rural communities.

Minimum scale of investment can be obtained by establishing the optimal size of treatment plants. There are two factors limiting the size of treatment plant, the design period and water demand. Regression analysis based on data collected from 50 water works on construction and OMR costs was used to determine various values of constant 'k' and economies of scale factor ' α ' in cost function for future extrapolation and planning purpose. Hence, various optimal design periods for arithmetic and geometric growth rate demand corresponding with various interest rates and geometric growth rates were determined from the values of 'k' and ' α ' in process part of construction costs and in production part of OMR costs.

Water demand is the combination of total domestic demand in each served area with either arithmetic and geometric growth rate type and the losses. The regression equation $D = 28.23\ P^{0.16}$ which related the water demand rate D in placed to size of community p in person was derived for determination of the domestic demand. Average total losses in 42 observed water works was found to be about 24.8 % of the total domestic demand.

The returns on investment can be generated through constructing suitable water rate schedules. It was found in this study that water rate in urban and rural communities should be average cost not marginal cost in order to provide sufficient revenue on the utility basis. The result of hypothetically constructed water rates, which were uniform and incremental block types, was also presented in the study.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his deepest gratitude to his advisor, Professor Aroon Sorathesn for his helpful guidance and encouragement throughout this study. Thanks are also expressed to Associate Professor Sutchai Champa. Mr. Sawasdi Orvichian, Associate Professor Sawasdi Dhamikarak, and Assistant Professor Dr. Theera Karot, who served on the thesis committee, for his interests and suggestions.

Thanks are extended to Mr. Ananda Tantidham, Mrs. Churairatana Kwangsukstid and some water works superintendent for their assistance during the preparation of information and data for this thesis. He is also thankful for the continual helps of his friends, Mr. Surasak Poonchainawasakul and Mr. Supat Lorpensri.

The author is appreciative of the grants of money contributed by the Graduate School toward the partial financing of this research.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Title Page	i
	Thesis Approval	iii
	Abstract in Thai	iv
	Abstract in English	vi
	Acknowledgements	viii
	Table of Contents	ix
	List of Tables	xii
	List of Figures	xiv
1	INTRODUCTION	1
	Need for Water Works	1
	Previous Works of National Agencies	2
	The Provincial Water Supply Division	9
	Objective and Scope of Study	15
2	LITERATURE REVIEW	17
	The Economic and Engineering Evaluation in Central System Planning	17

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Costs of Projects	19
	Economies of scale factor	19
	Optimal time	20
	Cost components in treatment facilities	23
	Costs of pipe lines	27
	Demand for Water	28
	General concepts	28
	Investigated demand in Thai communities	31
	Water Rates	32
	Types of water rates	33
	Declining block rate schedules	34
	Proposed rate schedules in Thailand	37
3	METHODS OF STUDY	40
	Estimation of Construction Costs	40
	Collection of Data on OMR Costs	44
	Statistical Interpretation	46
	Arithmetic mean and standard deviation	46
	Values of constant 'K' and economies of scale factor 'α'	47
	Determination of Optimal Design Peridd	49
	Extrapolation of Water Demand	52
	Construction of Water Rate Schedules	53
	Selection of Water Works for Study	55

CHAPTER	TITLE	PAGE
4	PRESENTATION OF RESULTS	56
	General Description	56
	Results of Construction Cost Functions	65
	Magnitude of Constructed Component Costs	66
	Results of OMR Cost Functions	72
	Magnitude of OMR Component Costs	72
	Optimal Design Periods	75
	Results of Demand Study	77
	Water Rates Obtained	79
	Evaluation of Existing Condition	81
5	CONCLUSION AND RECOMMENDATION	83
	CONCLUSTON	83
	Recommendation	85
REFERENCES		87
	APPENDIX A	95
	APPENDIX B	135
	APPENDIX C	168
	APPENDIX D	203
	APPENDIX E	231
	APPENDIX F	240
VITA		253

LIST OF TABLES

TABLE	TITLE	PAGE
1	Rural water supplies for communities with less than 1,000 population	5
2	Derived equations for cost function	24
3	Water consumption concluded from studied	31
4	Numbers and plant sizes in year 1975	58
5	Average mean and standard deviation of construction costs for each component in process part	67
6	Average mean and standard deviation of construction costs for each component in non process part	68
7	Average mean and standard deviation of construction costs for each component in raw water transmission pipe line systems	69
8	Average mean and standard deviation of construction costs for each component in distribution pipe line systems	71
9	Average mean and standard deviation of OMR costs in production and service part	74
10	Various optimal design periods and interest rate	76
11	Various optimal design periods, geometric rate of demand growth and interest rate	76

TABLE	TITLE	PAGE
12	Average mean and standard deviation of sales and Losses	78

LIST OF FIGURES

FIGURE	TITLE	PAGE
1	Organization chart for Provincial Water Supply Division	12
2	Location of studied water works	54
3	Process used in urban water works practices	57
4	Graph representing relationship of unit OMR cost and average daily production	73